ORSTOM

INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION

ACTIVITES DE L'ORSTOM A VANUATU

1989

ACTIVITES DE L'ORSTOM A VANUATU 1989

SOMMAIRE	PAGE
• L'ORSTOM - Fiche Technique	. 2
• La Mission ORSTOM de Port-Vila	. 4
• Organisation - Effectifs	. 4
• Programmes	. 6
• Projets	7
• Programmes de recherche en Géophysique	9
• Programmes - Résultats	. 10
• Publications	. 29
• Programmes de recherche en Halieutique	. 32
 Rapport d'activités de l'équipe de recherche ORSTOM-Service des Pêches	. 33
. D 11'	15

L'ORSTOM - FICHE TECHNIQUE

Son statut: L'ORSTOM, Institut Français de Recherche Scientifique pour le

Développement en Coopération, est un établissement public national à caractère scientifique et technologique (ESPT), placé sous la double

tutelle des Ministères de la Recherche et de la Coopération.

Sa mission: Il a pour mission de conduire des recherches de base finalisées,

contribuant au développement des régions de la zone intertropicale en particulier par l'étude des milieux physiques, biologiques et humains de ces pays et par des recherches expérimentales visant à la

maîtrise du développement.

Ces recherches sont conduites en coopération en fonction des choix scientifiques et technologiques définis en accord avec des partenaires français et étrangers. L'ORSTOM contribue également à la formation à la recherche et par la recherche de spécialistes français et étrangers.

Ses structures interdisciplinaires et ses missions techniques

L'interdisciplinarité thématique et méthodologique est la voie privilégiée de la recherche à l'ORSTOM.

Les programmes de recherche sont conduits par des équipes relevant d'Unités de Recherche regroupées en plusieurs Départements touchant à cinq champs d'activités :

- Terre, Océan, Atmosphère
- Milieux et Activité Agricole
- Eaux Continentales
- Santé
- Société, Développement, Urbanisation.

Informatique, télédétection, équipements et infrastructures scientifiques, moyens navigants, information scientifique et technique, formation assurent la coordination de l'emploi des outils techniques et conceptuels transversaux aux thèmes de recherche.

Son budget: 800 millions de francs

Ses effectifs: 1500 chercheurs ingénieurs techniciens et administratifs

L'ORSTOM dans le monde

La Recherche Scientifique pour le Développement, objectif de l'ORSTOM, est une recherche de base finalisée qui s'effectue en équipe soit dans les centres de l'Institut, soit, de plus en plus souvent, dans le cadre des institutions scientifiques des pays d'accueil et des institutions internationales.

Les implantations

Une cinquantaine réparties en grands centres spécialisés, missions et antennes.

FRANCE MÉTROPOLITAINE:

Siège, 3 centres spécialisés et 4 antennes;

DOM-TOM:

6;

AFRIQUE ET OCÉAN INDIEN:

18;

AMÉRIQUE LATINE :

11;

OCÉAN PACIFIQUE ET ASIE :

7.

LA MISSION ORSTOM DE PORT-VILA

Organisation - Effectifs - Programmes

MINISTERES	ORSTOM		ersonn Local	
Services	Représentation Adm. Gestion	1	2	3
Centre Culturel ·	Projet "Inventaire des sites — > archéologiques" - Collecte anthropologique	1*	1	2
→ Santé-Nutrition →	Projet "Arboriculture" (aspects nutritionnels)			
Agriculture-Forêts	Projet "Arboriculture" - Herbier	1*	1	2
Météo-Environnement •	Projets "Climatologie régionale",	1*		1
⇒ Géologie-Topo	Etude de la zone de subduction > (Séismicité, Déplacements, Géol. Struct., etc) Volcanologie	2	4	6
Pêches	Télédétection (mangroves) - Biologie - (trocas, poissons profonds) - D.C.P. Socio-économie des pêches	3	1	4
U.S.P.	Cours de Biologie et de Géographie humaine			
		9	9	18

^{*}attendu début 1990

INTRODUCTION

L'année 1989 a été marquée par un certain nombre d'éléments importants.

Au niveau de l'infrastructure, la réinstallation des bureaux de la représentation-administration dans des locaux plus vastes a permis d'adjoindre à la bibliothèque un secteur audio visuel qui permettra, dès la fin du 1er trimestre 1990, la projection de cassettes vidéo réalisées à partir des travaux de l'ORSTOM dans le cadre de causeries bi-mensuelles animées par Gilbert DAVID socio-économiste des pêches.

En outre, cette nouvelle installation permet de regrouper autour des moyens matériels (ordinateurs, fax, télex, photocopie) et humains (secrétariat) des agents ORSTOM, intégrés dans les services techniques locaux, mais dont les tâches nécessitent à temps partiel l'utilisation des moyens précités.

Au niveau des actions de recherche les bilans scientifiques des deux programmes lourds concernant les disciplines <u>GEOPHYSIQUE</u> et <u>HALIEUTIQUE</u> sont exposées dans le présent rapport par leurs responsables respectifs Jacques <u>RECY</u> et Gilbert DAVID.

Avant de présenter brièvement les activités correspondantes à d'autres disciplines et d'exposer les projets de nouvelles actions, il convient de préciser les difficultés rencontrées dans la poursuite de l'observation des séismes.

Fonctionnement de l'observatoire sismologique du Vanuatu

Historique:

Depuis l'année 1964 l'ORSTOM poursuit dans le cadre de l'étude de la zone de subduction, l'observation de la séismicité de l'arc insulaire dont les îles de l'archipel du Vanuatu sont les points d'émersion.

Dès le début de cette étude trois points d'observation (Tanna, Vaté, Santo) se sont avèrés indispensables pour effectuer une détermination correcte des épicentres et des stations sismologiques y ont été implantées. Les informations sur les séismes ressentis (localisation, magnitude, profondeur) ont pu dès lors être fournies aux autorités et aux médias.

A partir de 1978 un programme d'étude faisant appel à des techniques diversifiées a été mis sur pied dans le cadre d'une convention liant le Gouvernement de Vanuatu, l'ORSTOM et l'université américaine de Cornell, dans laquelle le Gouvernement assumait la charge du local et de l'énergie, l'université celle des équipements et des consommables et l'ORSTOM celle de la maintenance et du dépouillement des données grâce à son personnel en place, les travaux scientifiques étant réalisés aux Etats Unis par un pool de chercheurs ORSTOM et américains. Le produit de ces travaux est présenté dans la seconde partie de ce rapport.

Problèmes

Depuis 1987 l'université de Cornell se désengage du "chantier d'étude Vanuatu" pour des raisons financières. L'ORSTOM a tenté de maintenir seul les équipements mais a dû, au fur et à mesure des pannes, fermer les stations extérieures à Vaté (les plus coûteuses: trajets, subsistance, transport de matériel, porteurs etc...).

Aujourd'hui, en conséquence, ne subsistent que 4 stations sur, ou à proximité immédiate de Vaté (Rentabao, Vila, Devil's Point, Nguna). Le positionnement sur une même île de

ces points d'observation ne permet plus de déterminer correctement la localisation d'un séisme.

Solutions

Le passé récent ayant démontré que la collaboration était la solution idéale pour assumer des objectifs mettant en jeu des technologies coûteuses et sophistiquées, des frais de fonctionnement annuels lourds, et des ressources humaines importantes, il serait souhaitable de rechercher des partenaires motivés au niveau scientifique régional et sensibles à l'aspect humanitaire que doit jouer un service de type "observatoire".

L'ORSTOM pourrait dans cette optique continuer à financer le personnel expatrié (2 agents) ainsi que les techniciens nationaux déjà formés (4 agents). Un sismologue ORSTOM pourrait en outre participer aux travaux de recherche avec le ou les partenaires intéressés.

EXAMEN RAPIDE DES PROGRAMMES

Botanique - Ethnobotanique

La thèse en préparation de **Pierre CABALION** superviseur de ce programme a subi quelques retards du fait des nombreuses responsabilités qui lui ont été confiées par la Direction Générale de l'ORSTOM.

Par contre, Geneviève BOURDY a soutenu la sienne en Avril 1989 à la Faculté de Pharmacie de l'Université de Montpellier I sur le thème "Ethnopharmacologie et vie sexuelle à Vanuatu".

SAM Chanel est rentré en Mars 1989 après 12 mois de stage au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris financé par l'ORSTOM. Depuis son retour, il améliore les fichiers informatisés de l'herbier de Vanuatu, complète les collections et participe à l'inventaire forestier réalisé par le Département Forêts du Gouvernement.

Un projet de révision de la flore de Vanuatu est à l'étude.

- Anthropologie - Ethnomédecine

Annie WALTER devrait soutenir sa thèse en Septembre 1990 sur le thème "Images corporelles et représentation de la maladie".

Après sa soutenance de thèse, Annie WALTER devrait être réaffectée au Vanuatu comme responsable du programme "Arboriculture" présenté ci-après dans le cadre des projets.

- Risques naturels

Le volet **volcano-météorologique** aurait dû débuter en 1989 pour la mise sous surveillance du volcan Yasur (TANNA). Pour des raisons financières, seule une courte mission de reconnaissance a pu être réalisée cette année. Faisant suite à l'étude réalisée en 1988 par l'équipe du Geological Survey de Nouvelle Zélande, cette mission a permis de constater un remplissage important du "plancher" du cratère rendant visible, du bord du volcan, la bouche active.

L'enregistrement sismologique temporaire des trémors a permis en outre d'étudier la "signature sismique" du volcan qui semble proche de celle de l'Etna (Sicile).

En restant raisonnablement optimiste, il semble aujourd'hui certain que ce programme entrera dans une phase active dans le courant de l'année 1990.

EXAMEN DES PROJETS

Trois nouveaux projets de programme devraient débuter dans le courant de l'année 1990.

1º) Arboriculture

Cette étude ethnobotanique et nutritionnelle des amandes et des fruits d'arbres de la forêt est conçue pour être réalisée en collaboration avec le Service de l'Agriculture du Vanuatu.

Ce programme se décompose en trois thèmes:

- a) Aspect ethnologique Etude de cas sur 3 terrains comparatifs
 - Intégration de l'arboriculture dans le système agraire local
 - Composition et organisation des peuplements d'arbres utiles en forêt (trajet village-jardin).
 - Modes de cueillette, préparation, conservation, consommation.
- b) Aspect ethno-botanique Inventaire des variétés sur tout l'archipel.
 - Phytopratiques actuelles.
 - Ressources génétiques des espèces étudiées.
 - Modes de cueillette, préparation, conservation, consommation de ces espèces.
- c) Aspect agronomique et développement

Réalisation de collections vivantes et sélection.

- Organisation et analyse des collections.
- Etude de l'amélioration des plantes récoltées.
- Commercialisation éventuelle.

Deux chercheurs de l'ORSTOM et un responsable du service de l'Agriculture assumeront ces études durant trois années après lesquelles l'extension de ce programme à toute l'aire océanienne sera envisageable.

2º) Inventaire des sites archéologiques du Vanuatu

Le gouvernement de Vanuatu, soucieux de préserver l'héritage culturel de ce pays devant le développement rapide de sociétés privées en matière de déboisement, entend voir se réaliser de toute urgence un inventaire des sites revêtant une importance archéologique, culturelle ou historique.

Le rapport scientifique final représentera un document de référence à partir duquel des travaux de recherche spécifiques plus détaillés pourront être menés.

Cet inventaire est programmé pour être réalisé en deux ans sous financements CEE et ORSTOM et devrait débuter en fin de premier semestre 1990.

Compte tenu d'une part des contacts et des liens culturels tissés respectivement dans le passé ancien entre les îles du Nord du Vanuatu et les Salomons et d'autre part entre les îles du Sud de Vanuatu et les Îles Loyauté, il sera fait appel aux deux archéologues ayant acquis une grande expérience dans l'étude de ces régions.

Les îles du centre de l'archipel représenteront un terrain commun d'étude pour les deux spécialistes.

Ce projet se réalisera sous la supervision du Ministère de l'Intérieur, la coordination étant assurée par le Centre Culturel du Vanuatu.

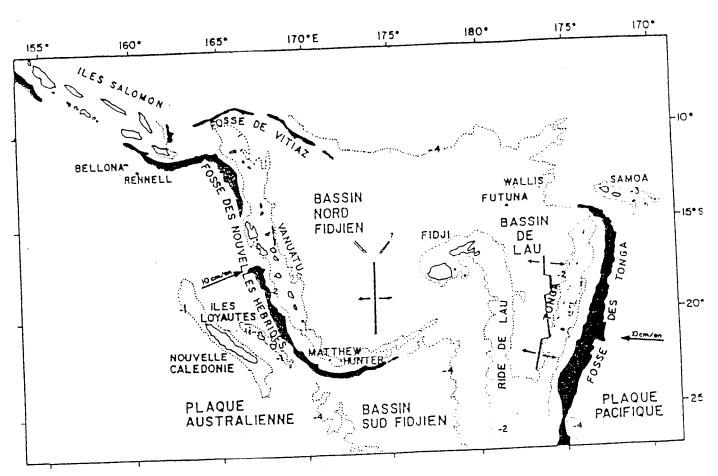
3º) CLIMATOLOGIE

Les besoins de plus en plus cruciaux de données et la nécessité d'élaborer des synthèses utiles aux responsables du développement ont incité l'ORSTOM à envisager l'affectation d'un expert à Port-Vila.

La mission de cet expert se décomposerait en trois volets :

- D'une part, dans le cadre de la coopération avec le Service hydrologie du "Department of Geology, Mines and Rural Water Supply of Vanuatu", une exploitation de données hydrologiques avec le logiciel HYDROM, logiciel remis au dit service dans le courant de l'année 1989; cette collaboration pourrait s'étendre à la rédaction de rapports hydrologiques intégrant l'exploitation de données d'années antérieures.
- D'autre part, avec les spécialistes du Service Météorologique, son rôle devrait permettre l'étude des répartitions et des distributions pluviométriques par le biais du logiciel PLUVIOM dont le développement s'achève actuellement dans le laboratoire d'hydrologie de l'ORSTOM à Montpellier; de la même façon, cette coopération devrait aboutir à la rédaction de rapports de pluviométrie s'appuyant sur les données des années antérieures.
- Enfin, en collaboration avec les deux services précédemment cités, son rôle devrait permettre la modernisation et le développement du réseau pluviométrique existant dans l'optique de la constitution à Vila d'une banque régionale de données hydropluviométriques qui centraliserait donc des informations directement communicables aux responsables du développement.

Programmes de recherches en GEOPHYSIQUE



<sup>Carte simplifiée de la zone d'étude.
Simplified map of the study area.</sup>

GEOPHYSICAL Research Programmes

PROGRAMMES-RESULTATS

(Extraits-du rapport d'activité de l'unité de recherche 1F par J. Recy)

A - Grand Programme EVA (Evolution des arcs insulaires)

 Π est constitué de cinq programmes dont les intitulés sont rappelés ci-dessous :

- A1 Etude du régime normal de la subduction
- A2 Conséquence de l'arrivée d'une chaîne asismique dans une zone de subduction
- A3 Collision, arrêt de la subduction/obduction (n'intéresse pas le Vanuatu)
- A4 Etude du développment des bassins marginaux
- A5 Terminaison des zones de subduction

Ces programmes se déroulent essentiellement dans le Pacifique Sud-Ouest et quelques opérations ont été menées et continuent d'être menées en Indonésie.

La figure 1 présente les grandes lignes de l'environnement des chantiers menés dans ces régions.

A1. Programme d'étude du régime normal de la subduction

Les études se sont de plus en plus focalisées sur les problèmes liés au fonctionnement de la zone de subduction des Nouvelles-Hébrides dans laquelle la plaque plongeante est considérée comme soumise, d'une façon générale, à un régime de contrainte en tension. L'approche a consisté à utiliser les résultats obtenus à partir de la sismicité historique, ceux obtenus par un réseau sismologique télémétré ayant fonctionné de 1979 à 1989 et ceux d'opérations ponctuelles de courte durée menées grâce à des stations sous-marines.

L'étude de la distribution des séismes superficiels localisés par 20 stations au moins du réseau mondial entre 1961 et 1981 (fig. 3) avait permis de mettre en évidence l'alternance de zones de faible activité et de zones de forte activité de la sismicité superficielle; cette répartition avait été interprétée comme une succession de barrières de rupture (les zones actives) limitant latéralement les zones de grands décollements (à faible activité sismique permanente) liées aux séismes majeurs (fig. 4.).

Au niveau de la sismicité intermédiaire, une lacune importante entre 16 et 18º (fig.3) peut être interprétée comme le résultat du détachement de la partie inférieure de la plaque plongeante (fig. 5B). Cette rupture serait la conséquence de la migration vers le nord au cours de la subduction de la ride d'Entrecasteaux dont la direction (fig. 1.) est légèrement oblique par rapport à celle du mouvement convergent.

L'observation de la totalité de l'activité sismique superficielle localisée par le réseau ORSTOM - Cornell entre septembre 1978 et août 1984, a permis de mettre en évidence l'existence de deux nids d'activité sismique intense (fig. 6A) situés l'un dans la partie sud de l'île de Mallicolo vers 16°30'S, l'autre à l'ouest de l'île de Vaté entre 17°30' et 18° S. Si l'on soustrait de l'activité sismique totale l'activité aux périodes de crise, il reste un bruit de fond sismique toujours centré sur les nids précédemment décrits (fig.6D). Ce fort bruit de fond correspond à l'existence d'aspérités ou barrières de rupture dont la nature et la

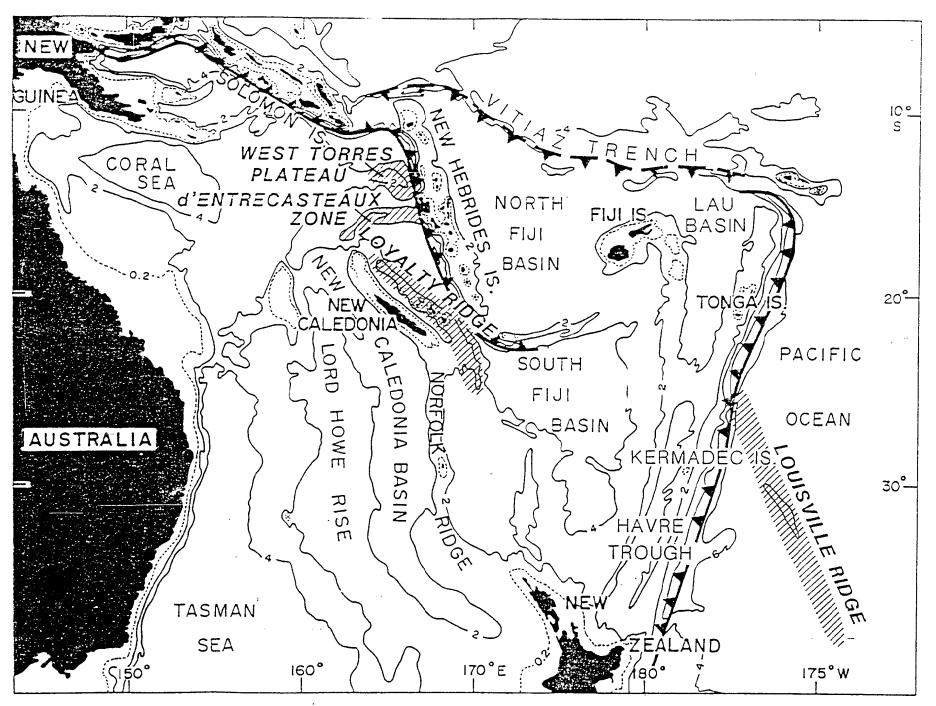


Figure 1 - Carte structurale schématique du Sud-Ouest Pacifique

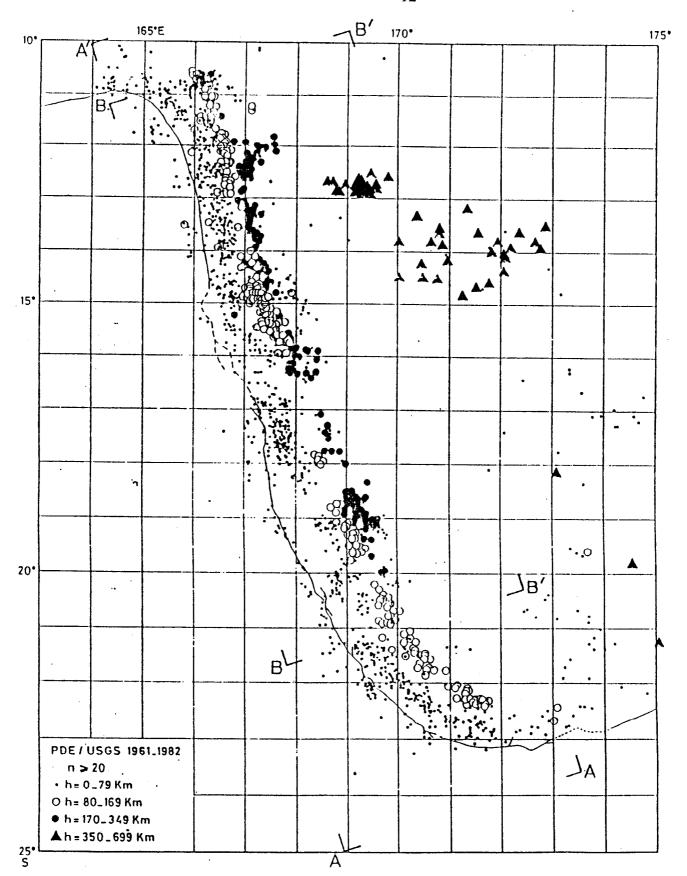


Figure 3. Spatial distribution of earthquakes along the New Hebrides plate margin (PDE, 1961-83). All mapped earthquakes located by 20 or more seismic stations (m_b >4.8). Note the gap in shallow activity between 18 °S and 20 °S; the discontinuity in the line of intermediate-depth foci in the area 16 °-18 °S; the restricted longitudinal extent of deeper events (filled circles) relative to the shallower events (open circles); and the sharp decrease of shallow and intermediate-depth seismic activity in the southern part of the arc east of 171.8 °E longitude. The deepest foci earthquakes (filled triangles) are part of a continuous nest of deep activity beneath the North Fiji Basin. Brackets, show locations of cross section AA' (Figure 11) and BB' (Figure 15). The continuous or dashed line marks the possible boundary between the converging Australia India and Pacific plates (from Monzier, Collot, and Daniel, 1984).

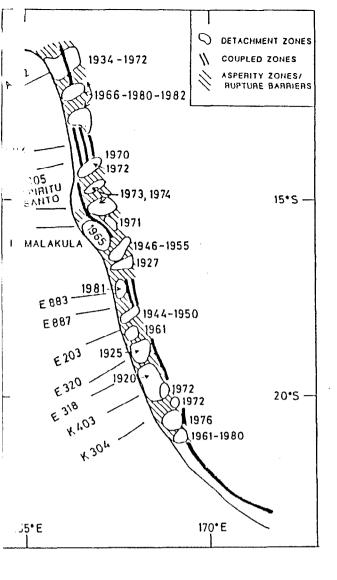


Figure 4. Distribution of the plate-interface types defined in Figure 4, along the New Hebrides plate boundary. The detachment zones are inferred by gaps in shallow activity. The coupled zones are defined by continuous belts of seismicity parallel to the trench. The asperity zones or rupture barriers on the edges of the detachment zones are defined by areas of high seismicity between the trench and the coupled zone. Earthquakes which may have partially or totally ruptured a detachment zone have been marked by the years of occurrence. Sometimes a swarm may involve several detachment zones. Only the teleseismic data (Figure 2) have been used for this interpretation. A 302 through K 304 indicate the trend of corresponding bathymetric profiles illustrated in Figure 10.

LOUAT, HAMBURGER, MONZIER

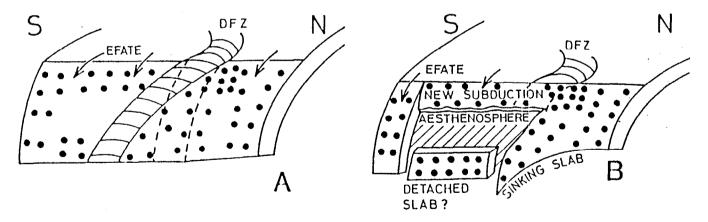


Figure 5. Schematic diagrams of possible interpretations of New Hebrides intermediate-depth seismicity. Figures show oblique views of the subducting (Australia-India) plate in the central Vanuatu area. Approximate locations of Efate Island and the D'Entrecasteaux fracture zone (DFZ) are given along the top of the diagrams, and black dots represent the locations of intermediate-depth earthquakes within the subducted slab. (A) Uniform lithosphere model: Continuous lithosphere lies along entire length of subduction zone. Continuity of lithosphere explains the consistent morphology of the subducted lithosphere; subduction of DFZ could explain gap in seismicity and high attenuation. This model requires the southward curvature of a subducted portion of the DFZ (solid lines) rather than linear extrapolation of the trend of the DFZ at the surface (dashed lines). After Marthelot et al (1985). (B) Non-uniform lithosphere model: Distribution of intermediate-depth earthquakes indicates distribution of subducted lithosphere. Absence of lithosphere in central Vanuatu would explain gap in intermediate-depth activity, low mantle velocities, high attenuation of shear waves and intense nest of activity near Espiritu Santo Island. Adapted partially from Choudhury, Poupinet, and Perrier (1975).

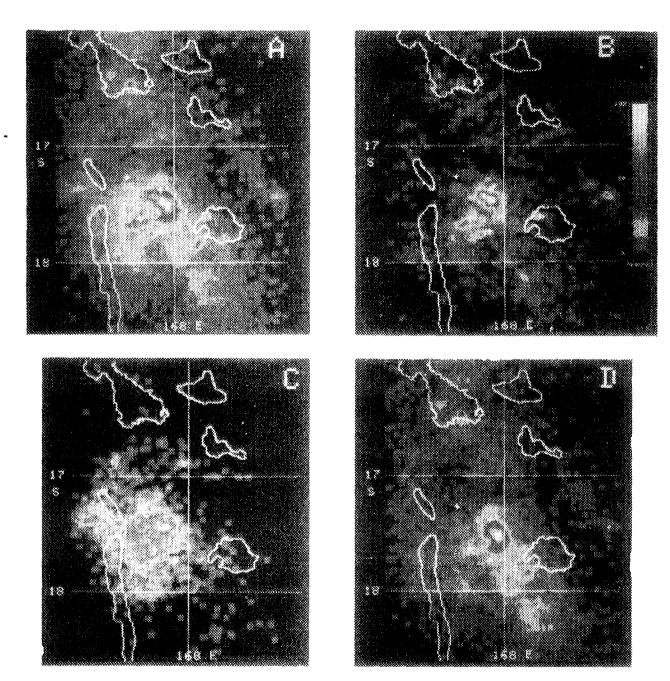


Plate 1. Color image of the spatial density of epicenters. The color scale shown in Plate 1b applies to all four frames and shows the number of events per cell, normalized to a percentage of the maximum number for the particular data set, for each data set shown. The cells are overlapping "squares," each 0.05° latitude by 0.05° of longitude, centered on a grid with a spacing of 0.01° of latitude and longitude. The gridded counts are mapped to pixels on the display of an image processor, and the image is then zoomed (bilinear interpolation) by a factor of 2 in order to fill the 512×512 pixel screen. (a) Total seismic activity, September 1978 through August 1984, maximum number of events per cell, N, is 185. (b) Activity during periods when prominent clusters occurred but excluding aftershocks of August 1979 and July 1981 events and June 1983 cluster, total time = 175 days, N = 64. (c) Cumulative aftershock activity for the August 1979 and July 1981 aftershock sequences and June 1983 cluster, total time = 40 days (10 days per sequence), N = 36 events. (d) "Background" activity obtained by removing activity shown in Plates 1 b and 1 c from the total in Plate 1a, N = 152 events. The 6-km bathymetric contour and island outlines are shown by white lines. The white plus marks are the locations of the 1978–1981 main shocks (see Table 1). Comparison of Plates 1c and 1d shows the different seismic regimes of the updip and the downdip parts of the interplate boundary in the region of Efate Island. The updip part of the interplate boundary is characterized by low background and a high level of aftershock activity, while the downdip part shows opposite characteristics.

disposition n'ont pu être établies avec certitude dans l'exemple décrit ci-dessus pour lequel plusieurs modèles ont été proposés.

Un réseau temporaire de stations sismologiques sous-marines installées pendant quelques semaines à l'aplomb d'une aspérité majeure située vers 20° Sud, a mis en évidence un alignement des séismes observés sur la plaque plongeante suivant une direction transverse à l'arc. Il est probable que cette disposition est révélatrice d'une faille de la plaque plongeante.

Une opération d'observation sismologique de l'aspérité située à l'ouest de Vaté (fig.6) a été réalisée en 1989 avec un réseau mixte (stations à terre et stations sous-marines). Les résultats sont en cours de dépouillement.

L'hétérogénéité de l'activité sismique superficielle n'est pas un phénomène aléatoire lié à la brièveté de la période d'observation, mais semble être le reflet de l'hétérogénéité de la structure superficielle de la plaque plongeante dans les deux exemples précités.

Une étude combinée des anomalies de vitesse de propagation et des atténuations des ondes S devrait nous fournir une image relativement détaillée de la structure du milieu sous l'arc insulaire. Ce travail est en cours à l'Université de Cornell où 5800 séismes ont été sélectionnés sur des critères de qualité sur les 25.000 localisés par le réseau sismologique ORSTOM-Cornell.

Les études de stratigraphie sur les formations sédimentaires tardent à être publiées, ce sujet ne constituant pas l'objet principal du travail de l'ingénieur d'étude impliqué. Les premiers résultats concernent les échantillons récoltés sur les escarpements des fossés arrière-arc des Nouvelles-Hébrides qui metttent à l'affleurement une bonne partie, sinon la totalité, de la série volcanosédimentaire constituant les dépôts de la plate-forme de l'arc. Il semble que les formations volcanosédimentaires se soient continûment déposées sur la plate-forme de l'arc depuis l'époque N17. Les âges K/Ar obtenus sur des formations volcaniques associées ou adjacentes (6,1 Ma pour les plus anciens) sont cohérents avec ces résultats.

Le système de subduction en cours semble avoir fonctionné suivant la polarité actuelle depuis au moins 7 Ma. Or la profondeur des séismes les plus profonds de la plaque plongeante actuelle ne dépasse pas 350 km, ce qui implique une subduction plus jeune que 3 Ma. S'il s'avérait qu'il n'y a pas eu d'inversion de la polarité de l'arc (cf. chapitre suivant) à cette époque, la partie plus ancienne de la plaque plongeante pourrait avoir été détachée de la plaque actuelle et son existence correspondrait à la sismicité profonde isolée aujourd'hui de la sismicité intermédiaire par un hiatus important (fig.3).

L'hétérogénéité de la répartition de l'activité sismique constitue aux Nouvelles-Hébrides le "régime normal de la subduction" et semble représenter la conséquence de l'existence d'hétérogénéité de différentes tailles de morphostructure des plaques "au contact" dans la zone de convergence.

L'approfondissement des connaisssances sur l'évolution de l'activité sismique semble bien aller de pair avec la représentation plus précise et plus détaillée des structures des plaques plongeante et chevauchante. Les futures opérations devront donc mettre l'accent sur les études de structure de vitesse de la plaque chevauchante par la méthode des ondes réverbérées, ce qui implique le développement de mini réseaux de stations à bonne dynamique (capteurs basse fréquence).

La deuxième direction de recherche concerne la localisation précise, la "morphologie" et la nature des barrières de rupture, ce qui implique le développement d'observatoires à l'aplomb de ces aspérités, donc l'utilisation de stations sismologiques sous-marines.

D'autre part, il faut rappeler que l'ORSTOM s'est intéressé à la surveillance volcanologique à partir de 1986. L'objectif est la surveillance d'édifices volcaniques dans les zones intertropicales à partir du minimum d'équipements indispensables; en effet, les infrastructures importantes mises en place par les pays developpés apparaissent plutôt comme des instruments de recherche. Il s'agit donc de mettre au point des "sonnettes d'alarme" volcanologiques. Un programme d'essai technico-scientifique a été développé à partir de 1986. Un certain nombre de paramètres météorologiques et géophysiques sont enregistrés et transmis par balise Argos. Ces essais ont mis en évidence la fiabilité du matériel mis au point et utilisé, et ce programme pourrait se développer si l'intérêt qu'il suscite se concrétisait par des financements appropriés.

A2. Programme conséquence de l'arrivée d'une chaine asismique dans une zone de subduction

Ce programme constitue le volet du Grand Programme EVA ayant connu ces dernières années l'activité la plus constante et la plus soutenue. Les études ont été menées sur trois exemples de collision/subduction et concernent la double ride d'Entrecasteaux, la ride de Louisville et la ride des Loyauté (fig. 1). Les deux premiers exemples ont fait l'objet de propositions de forages, qui ont été soumises à l'Ocean Drilling Program; celles concernant la collision/subduction de la ride d'Entrecasteaux ont été acceptées (fig.7).

A2.1 - La collision/subduction de la ride d'Entrecasteaux.

Si le concept de chantier multidisciplinaire a un sens, c'est bien sur ce sujet qu'il s'est exprimé le plus complètement puisque depuis plus de dix ans des études ont été menées dans différents domaines: sismologie, géophysique structurale, pétrogenèse, géodynamique, néotectonique. Toutes les techniques indispensables à une telle approche ont pu pratiquement être utilisées: stations sismologiques télémétrées, datations de coraux soulevés, bathymétrie classique, magnétisme, gravimétrie, sismique réflexion monotrace, sismique réfraction, dragages de roches, cartographie multifaisceaux, sismique multitrace, plongées par submersible. Des moyens nationaux importants (Jean Charcot, Nautile) ont été obtenus récemment sur ce chantier et sur les chantiers adjacents.

La figure 8 présente le modèle structural établi sur ce chantier. La déformation liée à la collision / subduction de la DEZ n'est pas concentrée dans la région avant-arc, mais distribuée inégalement depuis la plaque plongeante jusque dans la zone arrière-arc. La plaque plongeante, généralement caractérisée par un régime de contraintes en tension enregistre actuellement de la compression, non pas à la latitude de la DEZ mais à l'ouest de Mallicolo (fig.8) dans une région probablement balayée antérieurement par la DEZ dont la direction est légèrement oblique par rapport à celle de la convergence (fig.1). Cette compression se traduit par des déchirures de la plaque plongeante. La première se produit sous le mur interne et est suggérée par une double bande de sismicité superficielle (fig.9) atteignant sous la fosse la profondeur anormale de 90 km; elle ne représente probablement pas une limite de plaque en échelon, mais une aspérité de la plaque plongeante en cours d'accrétion ou un résidu du balayage de la DEZ (fig.10). La seconde déchirure s'exprime par un trou de la sismicité intermédiaire (cf. chapitre A1) dû au détachement de la plaque plongeante (fig. 5) en contrecoup des compressions superficielles (fig. 10B).

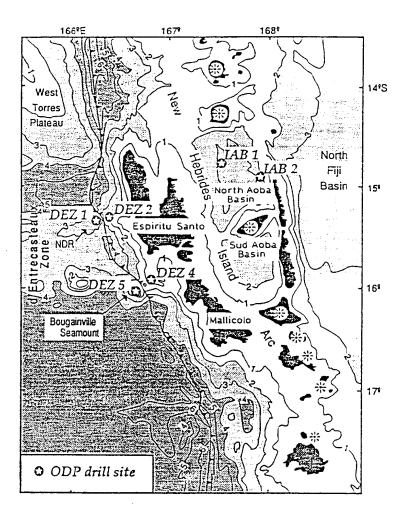


Fig. 7 Localisation des sites de forage proposés à Ocean Drilling Program pour étudier l'impact de la collision d'une ride et d'un guyot sur l'arc des Nouvelles Hébrides.

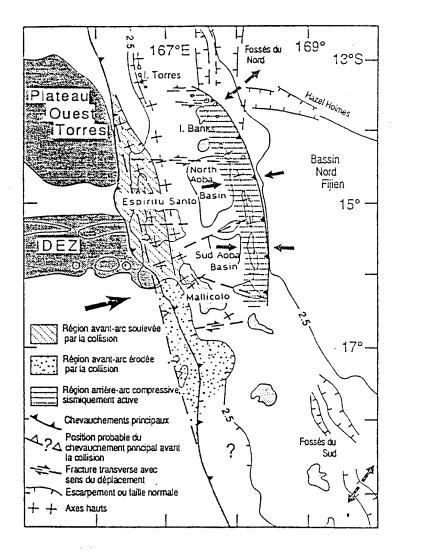


Fig. 8 Carte structurale des Nouvelles Hébrides montrant la déflexion latérale de la limite de plaque entre 14 et 18°S de latitude, les régions avant-arc soulevées et érodées tectoniquement, la fracturation transverse à l'arc, et la région compressive arrière-arc qui chevauche le Bassin Nord Fijien. Flèche noire: direction de convergence des plaques; flèches grises: directions de compression et d'extension arrière-arc;

Fig. 9 Coupe transverse à l'arc de la sismicité anormale de la région sud Malékula (Roecker et al., 1988). Les profondeurs sont en km; pas d'exagération verticale. La coupe topographique correspondant est représentée au dessus (en m). Les séismes "anormaux" sont situes sous la ligne en tireté.

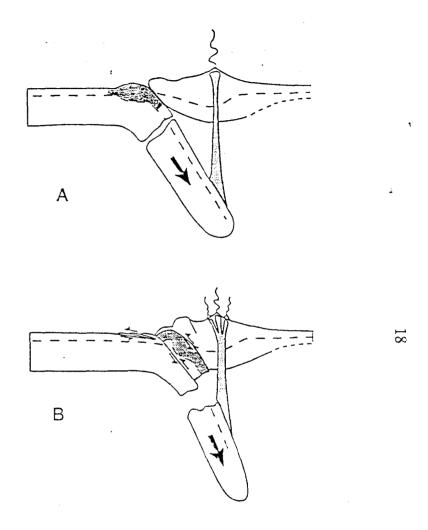


Fig. 10 Schéma (non à l'échelle) illustrant la collision (A) puis l'accrétion (B) d'une aspérité de la plaque plongeante. Cette hypothèse rend compte de la double zone de sismicité superficielle sous la fosse, des déformations compressives à la surface de la plaque plongeante et de sa déchirure en profondeur.

Au sud de la latitude 16°S, au niveau de Mallicolo, une partie de la pente interne probablement soulevée dans le passé s'est effondrée après le passage de la DEZ provoquant ainsi la migration de la limite de la plaque vers l'arc (fig.8). A l'opposé, dans la zone d'impact de la DEZ, la marge de l'arc se déforme et se soulève à des taux de 3 à 4 mm/an depuis au moins le Quaternaire supérieur, de telle façon que la limite de plaque a localement migré vers l'ouest.

D'une manière plus générale depuis le Pliocène terminal, l'arc se déforme verticalement par soulèvement de l'avant et de l'arrière-arc et par subsidence du bassin d'Aoba (fig. 7 et 8). La faible épaisseur relative de la croûte dans le bassin d'Aoba a été déterminée sur plusieurs profils de sismique réfraction par OBS. Elle ne dépasse pas une quinzaine de kilomètres alors que les mêmes méthodes ont couramment permis de déterminer des épaisseurs supérieures à 20 km sur le reste de l'arc. Il est probable que le bassin d'Aoba subit au cours de sa subsidence un étirement qui se traduit par un amincissement crustal.

Les forages ODP proposés ont pour objectifs l'étude des processus mis en oeuvre par la collision d'une ride asismique et d'un guyot avec un arc insulaire, la formation et l'évolution d'un bassin intra-arc et l'inversion éventuelle de la polarité de la subduction ou la confirmation de sa continuité depuis le Miocène supérieur.

Les sites DEZ 1 et 2 sont situés dans la zone de collision de la ride Nord d'Entrecasteaux (NDR), DEZ 4 et 5 dans la zone de collision du guyot de Bougainville (fig. 7).

Les sites IAB1 et IAB2 (fig. 7) dans le bassin intra-arc doivent permettre de suivre l'évolution de la formation du bassin au cours de la collision (subduction de la ride, âge du début de la collision, signification de la discordance majeure, évolution de la subduction de la ride sur la géochimie des cendres, contamination?, inversion de polarité?, etc...

A.2.2 - La collision / subduction de la ride de Louisville.

La ride de Louisville (fig.1) constituée d'une succession de monts sous-marins, arrive obliquement en subduction le long de la marge convergente des Tonga-Kermadec et sépare ainsi morphologiquement à 26°S la fosse des Tonga au nord et la fosse des Kermadec au sud. Compte tenu de la direction de convergence (N275°-280°E) et des orientations respectives de la ride (N155°E) et de la frontière des plaques (N20°E), la ride a balayé la fosse des Tonga (fig. 11); le point de jonction ride-fosse migre rapidement (au moins 10 cm par an) vers le sud le long de la fosse des Kermadec.

Contrairement au système des Kermadec où le sommet de l'arc coîncide avec l'arc volcanique actif, le système des Tonga comprend, entre la ligne volcanique active et la fosse, une large plate-forme développée sur un substratum d'arc ancien. Le sommet de l'arc des Kermadec est aligné avec cette plate-forme tongienne alors que la ligne volcanique active et la fosse des Tonga sont décalées de 50 km vers l'ouest par rapport à celles des Kermadec (fig. 11). De ce fait, la distance entre la fosse et le sommet de l'arc est plus courte, et la pente du mur interne est plus forte aux Tonga qu'aux Kermadec. Ces changements morphologique majeurs suggèrent qu'une portion du mur interne inférieur a disparu par érosion tectonique aux Tonga. Cette érosion s'effectue déjà en amont du contact de la ride avec l'arc et immédiatement après le passage de la ride. En effet, la profondeur et le retrait vers l'ouest de la fosse des Tonga sont maximum juste au nord de l'intersection fosse - flanc oriental de la ride (fig. 11).

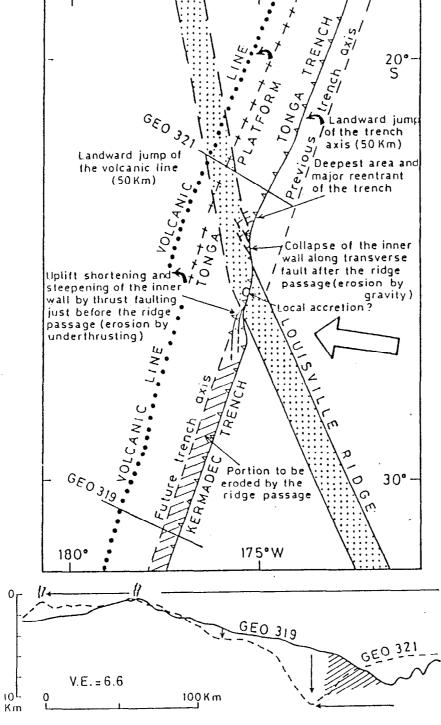


Figure ||

Schéma illustrant en carte et en coupe les effets de la subduction oblique de la ride de Louisville sur la morphologie et la structure de la marge des Tonga-Kermadec. Les flèches vers le bas et vers la gauche sur les coupes indiquent l'effondrement du mur interne et le recul vers l'ouest de la fosse et de l'arc actif. La partie hachurée représente la partie du mur interne érodée. Explication plus détaillée dans le texte.

A.2.3 - La collision / subduction de la ride des Loyauté.

Le contact entre la ride des îles Loyauté et l'extrémité sud de la zone de subduction des Nouvelles-Hébrides a été étudié au sondeur multifaisceaux et plus récemment au cours de plongées du Nautile (fig. 12).

L'examen des données morphostructurales montre que le saillant des Loyauté est venu emboutir le mur interne il y a environ 300.000 ans. Cette "collision" a provoqué un déport de la fosse d'une vingtaine de kilomètres vers l'arc, ainsi qu'un soulèvement du mur interne. (fig. 12B et C).

Le saillant, d'abord découpé en blocs par des accidents normaux parallèles à la fosse, a été affecté, ainsi que le fond de la fosse et, à un moindre degré, le mur interne, par de nombreux décrochements E-W sénestres, témoignant de l'augmentation du couplage entre les plaques au niveau de la zone de "collision". Actuellement, ce couplage est tel qu'une zone transformante E-W sénestre commence à découper l'arc en deux plaques distinctes, la microplaque sud (Matthews-Hunter) tendant à se solidariser avec la plaque Indo-Australienne (fig.12D).

Cet exemple montre que l'arrivée d'une ride massive et bien compensée au niveau de la terminaison arquée d'une zone de subduction, peut provoquer, à terme, l'accrétion effective d'un lambeau de cette lithosphère à la plaque océanique ancienne.

En conclusion, nous avons étudié trois exemples de collision / subduction de rides asismiques dont la direction était presque orthogonale, oblique et tangentielle par rapport au mouvement de convergence; ils donnent des processus particuliers d'érosion / accrétion.

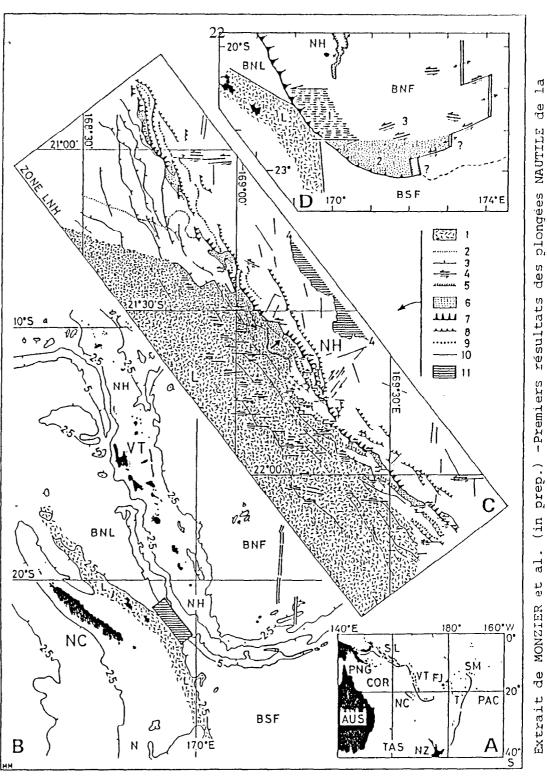
La prochaine étape est d'entrer un peu plus dans le détail des mécanismes. Les forages sur la ride d'Entrecasteaux devraient permettre de déterminer pourquoi les structures induites par la collision sont si différentes entre la chaîne (NDR, fig.7) et le guyot isolé de Bougainville pourtant proches l'un de l'autre et faisant partie du même ensemble. Si les plongées n'ont pas permis jusqu'ici d'observer d'émergences hydrothermales superficielles, les forages devraient permettre de recouper les circulations dans les zones de décollement existant en profondeur.

Les études futures devront plus prendre en compte la quantification des masses mises en jeu dans ces processus et tenter d'évaluer des flux pour établir des bilans émissions, érosion, accrétion. L'influence de ces processus sur le volcanisme même de l'arc devrait pouvoir être déterminée.

Les fortes vitesses de surrection holocènes observées sur certains blocs et notamment dans la partie sud-ouest d'Espiritu Santo laissent supposer que les terrasses coralliennes récentes reposent sur des formations déposées lors de la dernière remontée du niveau de la mer. Une série de forages devrait théoriquement permettre de suivre dans le temps, l'evolution de la surrection depuis le début de la remontée il y a 18.000 ans, ce qui n'a pas été fait jusqu'ici. De telles études doivent contribuer à une meilleure compréhension des mécanismes d'accumulation et de relâchement des contraintes et de leur périodicité.

A4. Etude du développement des bassins marginaux

Ce thème a fait l'objet d'un effort soutenu de recherche à partir des campagnes SEAPSO en 1985-1986. Les études se sont développées essentiellement sur les bassins du Pacifique Sud-Ouest mais la collaboration avec des équipes ayant une expérience et des participations à des études menées par exemple sur la dorsale médio-atlantique ont permis de ne pas avoir, sur les problèmes d'ouverture, une vision essentiellement régionale.



arc des Nouvelles-Hébrides"

de la

-Premiers résultats des

prep.)

(in zone

al. La

Extrait de MONZIER

SIL e H

SUBPSO I

de collision "ride des Loyauté

Fig. 12-

- Pacifique Sud-Ourst: PNC- Ocean Pacifique: CCR- Her du Corall: TAS- Her Australie: FNG- Papouasie Nouvelle-Guinée; SL- Salomon; VT- Vanuatu;

- la jonction entre la subduction des NH et l'axe d'expension du MF: (1) zone transactifs (mécanismes focaux) au nord de cette microplaque.

A4. - L'ouverture du bassin Nord-Fidjien.

Le bassin Nord-Fidjien a longtemps a été présenté comme conforme aux autres sytèmes arc-bassin marginal du Pacifique occidental malgré quelques traits particuliers dont l'originalité est apparue de plus en plus marquée au fur et à mesure des travaux.

- a) Le bassin Nord-Fidjien est partiellement situé entre deux zones de subduction actives, celle des Nouvelles-Hébrides à vergence orientale et celle des Tonga à vergence occidentale (fig. 19).
- b) Le bassin Nord-Fidjien est anormalement large et sa forme en triangle équilatéral est soulignée par l'arc des Nouvelles-Hébrides à l'ouest, la zone de fracture de Hunter au sud et par la fosse inactive du Vitiaz au nord.
- c) L'axe d'expansion actif du bassin Nord-Fidjien s'allonge selon une direction N-S dans la partie méridionale du bassin très oblique par rapport à la direction N 16º de l'arc des Nouvelles-Hébrides; cet axe a fonctionné depuis 3 Ma et la vitesse d'expansion moyenne est supérieure à 5,5 cm/an, ce qui la classe dans les dorsales rapides; la morphologie effacée semblable à celle de l'East Pacific Rise est d'ailleurs en accord avec ces caractéristiques.
- d) Cet axe d'expansion est situé bien à l'est de la partie la plus profonde de la lithosphère plongeante et le magmatisme depuis 3 Ma est similaire à celui d'une dorsale océanique classique de type EPR et ne présente plus aucun lien de parenté avec le magmatisme de type back arc basin.
- e) L'étude de la partie NO du bassin Nord-Fidjien a permis de mettre en évidence trois phases successives d'expansion (fig. 20). Pendant la phase initiale d'ouverture du bassin Nord-Fidjien de 12 à 7 Ma (anomalie 5 à 4) l'accrétion s'effectue le long d'un axe NO-SE parallèle à la direction de l'arc (fig. 20-1). Elle s'effectue ensuite de 7 à 3 Ma le long d'un axe E-O (fig. 20-2) qui plus à l'est pourrait être encore actif et rejoindre par l'intermédiaire d'un point triple la branche N-S (fig. 19) de la dorsale active depuis 3 Ma. La troisième phase (fig. 20-3) ne se manifeste pas par une accrétion caractérisée et représente plutôt une extension N 45°.

A4 2.- Les fossés arrière-arc des Nouvelles-Hébrides

L'arrière-arc des Nouvelles-Hébrides présente des structures de tectonique distensive soulignée par des fossés tout au long de l'arc sauf dans la région centrale où l'avant-arc subit la collision de la double ride d'Entrecasteaux (fig.7) avant sa subduction (cf. chap. A2). L'absence de fossé est à l'évidence la conséquence de ce régime de contrainte qui s'oppose au régime distensif normal arrière-arc.

La disparition systématique du volcanisme tholéitique d'arc le long des escarpements des fossés vers 2,5 Ma, n'est pas fortuite. Il est probable que les fossés commencent à se structurer vers ou immédiatement après cette époque, sans affirmer pour autant que tous les effets ont été rigoureusement synchrones. Un tel âge est compatible avec l'épais remplissage sédimentaire qui a été observé dans les fossés du Nord et qui est postérieur à la phase initiale d'extension. Les relations entre les éléments structuraux et le volcanisme ainsi que la géométrie du remplissage sédimentaire indiquent que la structuration des fossés est clairement polyphasée et encore active actuellement.

Ces fossés se sont installés à la limite entre le bassin Nord-Fidjien et l'arc des Nouvelles-Hébrides; ils affectent probablement les deux domaines. Dans ceux du nord, un témoin

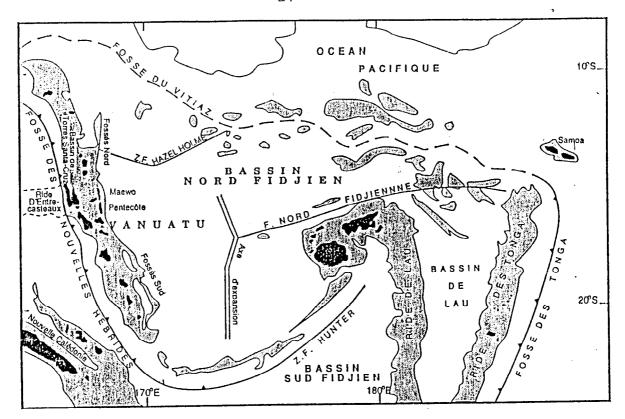


Figure 19 : Le système arc-fosse des Nouvelles-Hébrides et le bassin Nord-Fidjien dans le Sud-Ouest Pacifique - Les structures tectoniques principales sont représentées en trait fort.

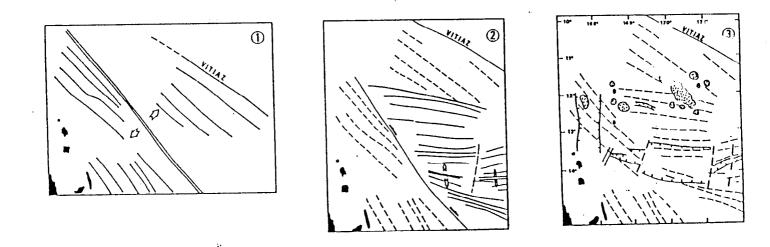


Fig. 20 — Schémas illustrant l'évolution de la zone étudiée. Les traits discontinus représentent les structures des stades autérieurs.

du bassin Nord-Fidjien ancien âgé de 12-13 Ma affleure le long d'un escarpement oriental sous la couverture volcano-sédimentaire.

Les volcanites rencontrées dans les fossés ne présentent pas, à l'exception de celles des fossés de Vanikoro, de différences géochimiques notables par rapport à celles de l'arc. Elles s'ordonnent plus en fonction de leur appartenance à une province géochimique de l'arc que par rapport à leur appartenance au système des fossés. Ces laves sont constituées essentiellement de basaltes magnésiens plus ou moins riches en Ti et de termes acides potassiques à très potassiques. Dans les zones étudiées, la tectonique distensive des fossés n'a pas encore évolué jusqu'au stade de formation de croûte océanique de type bassin marginal. Cependant les fossés de Vanikoro se caractérisent par un volcanisme acide hypopotassique qui a débuté il y a 1,8 Ma. Il est possible que ce volcanisme, dont le type est déjà connu sur une dorsale océanique, soit associé à un début d'ouverture punctiforme.

Les fossés arrière-arc des Nouvelles-Hébrides, anormalement situés entre la zone de subduction et l'axe d'expansion du bassin Nord-Fidjien, apparaissent guidés dans leur direction générale par le phénomène de subduction. Cependant la formation des fossés semble être la conséquence d'une réorganisation de l'ouverture du bassin Nord-Fidjien qui, trop éloigné de la subduction, se développe désormais hors du contrôle de la plaque plongeante. Leur origine pourrait avoir été en relation avec la réorganisation de l'accrétion intervenue il y a 3 Ma dans le bassin Nord-Fidjien.

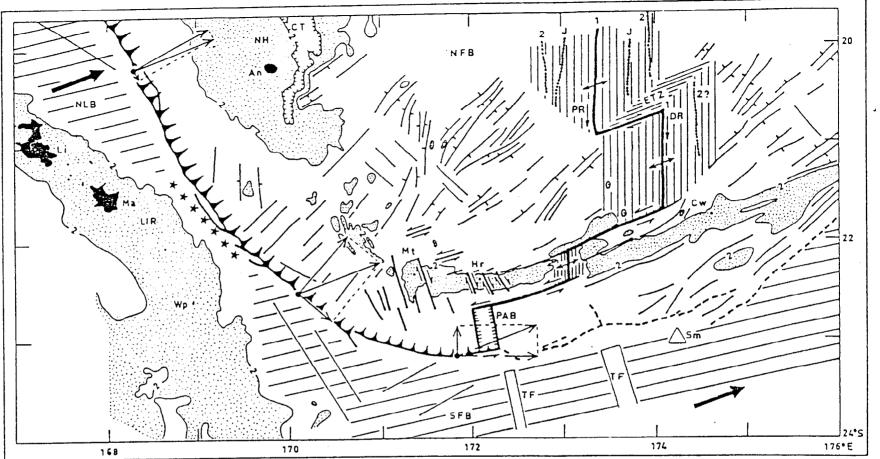
A5 Terminaison des zones de subduction

Ce thème qui jusqu'ici avait été étudié dans un esprit d'observation régional, débouche maintenant grâce au degré de connaissances acquis sur la modélisation des processus d'évolution. Il apparaît de plus en plus que l'évolution rapide de leurs extrémités est un des caractères primordiaux des comportements des zones de subduction.

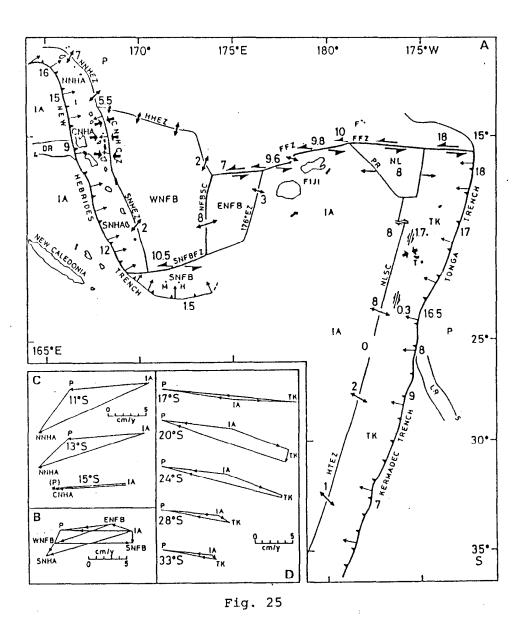
A51. - La terminaison sud de la subduction des Nouvelles-Hébrides

La partie sud de l'arc des Nouvelles-Hébrides et du bassin Nord-Fidjien adjacent (fig.1) illustre la complexité de la géodynamique de la région (fig. 22). L'expansion N70 liée à la branche N-S de la dorsale actuelle de la partie méridionale du bassin Nord-Fidjien a commencé à fonctionner il y a environ 3 Ma; auparavant cette expansion s'effectuait suivant une direction N135°E, comme déjà observé dans la partie nord-ouest du bassin Nord-Fidjien (cf. chap. A4 1 et fig. 20). Les directions structurales correspondant aux deux systèmes d'expansion sont observées dans toute la zone concernée (fig. 22). La propagation vers le sud de l'arc néo-hébridais (migration de la terminaison arquée) semble aussi un phénomène récent intervenu il y a moins de 3 Ma.

La jonction reste un phénomème instable soumis à des réorganisations continuelles qui conduisent à l'existence plus ou moins éphémère de rift en propagation, d'accidents transformants et d'ouvertures par "pull-apart". C'est pratiquement toute la zone représentée sur la carte de la figure 22 qui est impliquée dans le système de jonction terminaison sud de l'arc des Nouvelles-Hébrides - bassin Nord-Fidjien.



Proposed geodynamic configuration of the southern junction between the New Hebrides Arc and the North Fiji Basin. Bathymetry in km. Stippled areas correspond to 0-2 km deep ridges. Toponyms: LIR—Loyalty Islands Ridge; Li—Lifou; Ma—Mare; Wp—Walpole; NLB—North Loyalty Basin; NH—New Hebrides island arc; An—Anatom, CT—Coriolis back-arc troughs; Mt—Matthew volcano; Hr—Hunter volcano; Cw—Conway; NFB—North Fiji Basin; SFB—South Fiji Basin; TF—old transform faults on the South Fiji Basin; Sm—seamount. Geodynamic keys: large black arrows show the general N70° E movement of the Australia—India Plate relative to the New Hebrides. The convergence vector in three different trench locations is deduced according to its two normal components. Stars point out the collision zone between LIR and NH. The active plate boundary is marked by a heavy line, on NFB, and by a heavy line with tick marks along the New Hebrides trench. Identified magnetic anomalies are shown along the southern NFB spreading zones (hatched area). PAB—pull-apart basin; PR—propagating rift; DR—dying rift; ETZ—evolutionary transform zone. See text for discussion.



Modèle proposé. A. Schéma montrant les différentes plaques et microplaques ainsi que leurs mouvements relatifs. Les flèches et les chiffres le long des limites de plaques indiquent les directions et les modules des mouvements. IA: plaque Indo-Australienne; P: plaque Pacifique; TK: microplaque Tonga-Kermadec; NL: microplaque Nord Bassin de Lau; WNFB, ENFB, SNFB: microplaques Ouest, Est et Sud Bassin Nord-Fidjien; NNHA, CNHA, SNHA: segments Nord, Central et Sud de la microplaque arc des Nouvelles-Hébrides. NFBSC: dorsale N-S du bassin Nord Fidjien; HHEZ: zone d'extension d'Hazel Holme; 176° EZ: zone d'extension à 176°E; SNFBFZ : zone de fracture du sud du bassin Nord-Fidjien; FFZ : zone de fracture fidjienne; LBSC: axe d'accrétion du bassin de Lau; PR: ride de Peggy; HTEZ: zone d'extension des fossés du Havre; NNHEZ, SNHEZ: zones d'extension arrière-arc au nord et au sud des Nouvelles-Hébrides; CNHCZ: zone de compression arrière-arc dans la partie centrale des Nouvelles-Hébrides. DR: ride d'Entrecasteaux; LR : ride de Louisville. M, H, F et T : îles de Matthew, Hunter, Futuna et Tongatapu. Le trait épais représente une bonne approximation de la frontière P-IA dans le Sud-Ouest Pacifique. Les barbules pleines indiquent les zones de subduction; les flèches convergentes, les directions des compressions arrière-arc. B. Diagramme vectoriel des mouvements relatifs dans le bassin Nord-Fidjien et le sud de la subduction des Nouvelles-Hébrides (cf. tableau II). La plaque IA est supposée fixe. Le mouvement P-IA est donné à 17°S-176°E en utilisant le modèle RM-2 [1]. Les mouvements SNFB-IA et SNFB-WNFB sont calculés à 172°E. C. Diagrammes vectoriels des mouvements relatifs à 11, 13 et 15°S le long de la zone de subduction des Nouvelles-Hébrides (cf. tableau I). La plaque IA est supposée fixe. Les mouvements P-IA proviennent du modèle RM-2 [1]. A 15°S, le symbole (P) indique que WNFB est assimilée à P. D. Diagrammes vectoriels des mouvements relatifs à 17, 20, 24, 28 et 33°S le long de la zone de subduction des Tonga-Kermadec (cf. tableau I). La plaque IA est supposée fixe. Les mouvements P-IA proviennent du modèle RM-2 [1].

CONCLUSIONS

Le programme EVA est caractérisé par la permanence des activités sur des chantiers correspondant à la thématique affichée dans le cadre du programme sur l'Evolution des Arcs insulaires. Les activités se sont progressivement focalisées sur des "points clés" susceptibles de permettre de mieux comprendre les mécanismes ou les processus et l'exemple le plus démonstratif est l'évolution du chantier collision / subduction de la ride d'Entrecasteaux jusqu'au projet de forage ODP.

Cet approfondissement de la compréhension des différents mécanismes qui orientent l'évolution des arcs insulaires n'a pas conduit à une dilution de la thématique principale; il a au contraire permis de prendre en considération les différents mécanismes de réajustements qui interviennent dans l'évolution géodynamique des arcs insulaires. Un modéle des mouvements actuels dans le Sud-Ouest Pacifique a ainsi été proposé (fig. 25). Il met en évidence l'importance des réajustements locaux, notamment des ouvertures des bassins marginaux ou arrière-arc, qui augmentent considérablement le mouvement de convergence réel des plaques.

Il apparaît ainsi établi que les vitesses de mouvement convergent entre les plaques les plus fortes observées dans le Sud-Ouest Pacifique, sont probablement aussi les plus fortes au monde. Ces conditions font du Sud-Ouest Pacifique un lieu privilégié pour la quantification des mouvements et l'ORSTOM a participé en 1989 à un programme de géodésie régional par Global Positioning System.

LISTE DES PUBLICATIONS DE L'UR 1F DE L'ORSTOM INTERESSANT LE VANUATU EN 1989

PUBLICATIONS

- CHARVIS P., PELLETIER B., 1989 The northern New Hebrides back-arc troughs: history and relation with the North Fiji basin. <u>Tectonophysics</u>, V. 170, p. 259-277.
- COLLOT J.Y., FISHER M.A., 1989 Formation of fore-arc basins by collision between seamounts and accretionary wedges: An example from the New Hebrides subduction zone. Geology, V. 17, p. 930-933.
- COLLOT J.Y, PELLETIER B., BOULIN J., DANIEL J., EISSEN J.P., FISHER M.A., GREENE H.G., LALLEMAND S., MONZIER M., 1989 Premiers résultats des plongées de la campagne SUBPSO 1 dans la zone de collision des rides d'Entrecasteaux et de l'arc des Nouvelles-Hébrides. <u>C.R. Acad. Sci. Paris</u>, T. 309, Série II, No. 19, p. 1947-1953.
- DANIEL J., GERARD M., MAUFFRET A., BOULANGER D., CANTIN B., COLLOT J.Y., DURAND J., FISHER M., GREENE H.G., MICHAUX P., PELLETIER B., PEZZIMENTI A., RENARD V., SCHAMING M., TISSOT J.D., 1989 Géodynamique Déformation compressive d'un bassin intra-arc dans un contexte de collision ride/arc: le bassin d'Aoba, arc des Nouvelles-Hébrides. C.R. Acad. Sci. Paris, T. 308, Série II, p. 239-245.
- EISSEN J.P., MONZIER M., DOUGLAS C., 1989 Ambrym volcano (Vanuatu). Smithsonian Institution, <u>SEAN Bulletin</u>, V. 14, No. 10, p. 2-5.
- EISSEN J.P., LARDY M., MONZIER M., MOLLARD L., CHARLEY D., 1989 Ambrym (Vanuatu): ash plume and lava flow; recent eruption history. Smithsonian Institution, SEAN Bulletin, V. 14, No. 4, p. 16-18.
- HELLO Y., LOUAT R., PONTOISE B., 1989 Sismicité instrumentale. Détection des séismes par des stations sous-marines; les enseignements de la campagne EVA 13. <u>Géochronique</u>, No. 31, p. 5-6.
- JARRIGE F., LARUE M., 1989 SUBPSO. 114 échantillons sous-marins, plus de 3 000 photographies et 20 films vidéo. <u>Géochronique</u>, No. 31, p. 6.
- LOUAT R., FROHLICH C., CHARVIS P., HELLO Y., McPHERSON P., NAKAMURA Y., PONTOISE B., 1989 Etude d'un essaim de séismes dans le sud du Vanuatu (SO Pacifique) par un réseau de stations sismologiques sous-marines (OBS). <u>C.R. Acad. Sci. Paris</u>, T. 309, Série II, p. 213-218.
- LOUAT R., PELLETIER B., 1989 Seismotectonics and present-day relative plate motions in the New Hebrides North Fiji basin region. <u>Tectonophysics</u>, V. 167, No. 1, p. 41-55.

- MAILLET P., MONZIER M., EISSEN J.P., LOUAT R., 1989 Geodynamics of an arc-ridge junction: the case of the New Hebrides arc / North Fiji basin. <u>Tectonophysics</u>, V. 165, No. 1/4, p. 251-268.
- MONJARET M.C., 1989 Le magmatisme des fossés à l'arrière de l'arc des Nouvelles-Hébrides (Vanuatu) (Campagne SEAPSO 2 du N.O. Jean Charcot). Implications géodynamiques. Chronologie, pétrologie, géochimie. Thèse de doctorat de l'Université de Bretagne Occidentale, (2 vol.), 490 pages.
- MONZIER M., 1989 Le grand noir; géologue de terrain par moins 5000 mètres. Air Calédonie, Passage, No. 4, p. 24-27.
- PELLETIER B., LOUAT R., 1989 Mouvements relatifs des plaques dans le Sud-Ouest Pacifique. C.R. Acad. Sci. Paris, T. 308, Série II, p. 123-130.

RAPPORTS ET NOTES ORSTOM

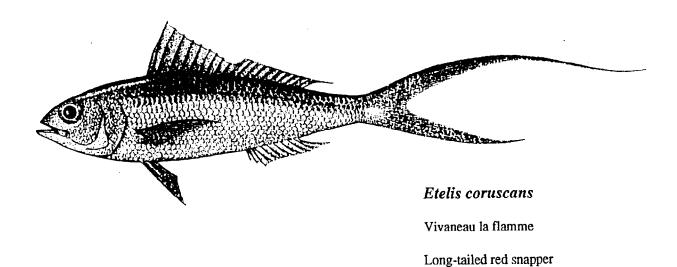
- BARGIBANT G., GRANDPERRIN R., LABOUTE P., MONZIER M., RICHER DE FOR-GES B., 1989 - La campagne "GEMINI" sur les volcans sous-marins de Vanuatu -N.O. ALIS (ORSTOM) du 3 au 7 juillet 1989. Rapp. Miss., Sci. Terre, Géol. Géophys., 12, 13 p.
- DANIEL J., BOULIN J., COLLOT J.Y., EISSEN J.P., FISHER M.A., GREENE H.G., LALLEMAND S., PELLETIER B., MONZIER M., 1989 Campagne SUBPSO I: Interactions des rides des Loyauté, nord d'Entrecasteaux et sud d'Entrecasteaux avec l'arc insulaire des Nouvelles-Hébrides. Rapport scientifique rédigé à bord du N.O. NADIR, 150 pages.
- LABOUTE P., LARDY M., MENOU J.L., MONZIER M. RICHER DE FORGES B., 1989
 La campagne "VOLSMAR" sur les volcans sous-marins du sud de l'arc des Nouvelles-Hébrides (N.O. ALIS, 29 mai au 9 juin 1989). Rapp. Miss., Sci. Terre, Géol. Géophys., 11, 20 p.
- LARDY M., 1989 Mission à Vanuatu sur le Yasur, île de Tanna, les 6 et 7 septembre 1989. Rapp. Miss., Sci. Terre, Géol. Géophys., 11, 26 p.
- LOUAT R., BALDASSARI C., 1989 Chronologie des séismes et des tsunamis ressentis dans la région Vanuatu Nouvelle-Calédonie (1729 1989). Rapp. sci. tech., Sci. Terre, Géophys., 1, 47 p.
- MONZIER M., DOUGLAS Ch., 1989 Rapport de mission à Ambrym (Vanuatu) du 26 au 30 septembre 1989. Rapp. Miss., Sci. Terre, Géol. Géophys., 10, 26 p.

COMMUNICATIONS ET CONGRES

BEVIS M., TAYLOR F., RECY J., 1989 - Monitoring sea level and crustal motion in a shallow marine area (remote from land) using GPS. <u>AGU Fall Meeting</u>, San Francisco, Dec. 1989. EOS, V. 70, No. 43, p. 1051.

- CHARVIS P., RUELLAN E., PELLETIER B., RECY J., MONJARET M.C., 1989 Widespread extension in New Hebrides back-arc area (Vanuatu, Southwest Pacific). 28th Intern. Geol. Congress, Washington D.C., USA, July 9-19, 1989, Abstract, V. 1, p. 266.
- COLLOT J.Y., PELLETIER B., BOULIN J., DANIEL J., EISSEN J.P., MONZIER M., FISHER M.A., GREENE H.G., LALLEMAND S., 1989 Geology of the d'Entrecasteaux New Hebrides arc collision zone from NAUTILE dives. <u>AGU Fall Meeting</u>, San Francisco, Dec. 1989. EOS, V. 70, No. 43, p. 1308.
- DANIEL J. and Scientific Party, 1989 First results of the dives of the SUBPSO I cruise. Joint CCOP/SOPAC-IOC, 4 Intern. Workshop on Geology, Geophysics and Mineral Resources of the South Pacific, Canberra, Australia, 24 Sept. 1 Oct., 1989. Abstract.
- GERARD M., PERSON A., 1989 Dépôts manganésifères dragués, arc des Nouvelles-Hébrides, Vanuatu - SEAPSO II : encroûtements thalassiques et imprégnations paléohydrothermales. Communication au <u>Colloque Tour du Monde "Jean Charcot"</u> (Paris, mars 1989).
- GERARD M., MAUFFRET A., DANIEL J., COLLOT J.Y., SCHAMING M., 1989 Déformation compressive d'un bassin intra-arc dans un contexte de collision ride-arc Vanuatu. Poster. Colloque Tour du Monde "Jean Charcot" (Paris, mars 1989).
- GREENE H.G., DANIEL J., 1989 Deep submersible dives at the d'Entrecasteaux New Hebrides arc collision zone, Vanuatu. CCOP/SOPAC cruise report CCOP/SOPAC 28th session (2-13 oct., 1989). Abstract.
- LOUAT R., PELLETIER B., 1989 Present-day relative plate motions in Southwest Pacific. 28th Intern. Geol. Congress, Washington D.C., USA, July 9-19, 1989. Abstract, V. 2, p. 327-328.
- MAILLETP., MONZIER M., EISSEN J.P., LOUAT R., 1989 Geogynamics of an arc-ridge junction: the case of the New Hebrides arc/North Fiji basin. Joint CCOP/SOPAC-IOC 4th Intern. Workshop on Geology, Geophysics and Mineral Resources of the South Pacific, Canberra, Australia, 24 Sept. 1 Oct., 1989. Abstract.
- MONJARET M.C., BELLON H., MAILLET P., 1989 Petrology and K/Ar geochronology of the New Hebrides back-arc troughs; relationship with the arc volcanism. 28th Intern. Geol. Congress, Washington D.C., USA, July 9-19, 1989. Abstract, V. 3, p. 490-491.
- MONZIER M., DANIEL J., MAILLET P., 1989 An incipient ridge-arc collision: the Loyalty ridge New Hebrides arc case (Southwest Pacific). 28th Intern. Geol. Congress, Washington D.C., USA, July 9-19, 1989. Abstract, V. 2, p. 453-454.
- PELLETIER B., LOUAT R., 1989 Present-day relative plate motion in the Southwest Pacific. Joint CCOP/SOPAC-IOC 4th Intern. Workshop on Geology, Geophysics and Mineral Resources of the South Pacific, Canberra, Australia, 24 Sept. 1 Oct., 1989. Abstract, p. 93.
- RECY J., CHARVIS P., GERARD M., MONJARET M.C., MAILLET P., PELLETIER B., 1989 Formation des fossés arrière-arc des Nouvelles-Hébrides (campagne SEAP-SO II). Colloque Tour du Monde du N.O. Jean Charcot, Réunion spécialisée de la Société Géologique de France, Paris, 2-3 mars 1989.

Programmes de recherches en HALIEUTIQUE



FISHERIES Research Programmes

RAPPORT D'ACTIVITES

DE L'EQUIPE DE RECHERCHE ORSTOM-SERVICE DES PECHES DU VANUATU POUR L'ANNEE 1989

INTRODUCTION

Au 31 décembre 1989, l'équipe de recherche ORSTOM-Service des Pêches se compose de quatre personnes:

- E. CILLAURREN Biologiste-halieute et chimiste de formation, contractuelle de l'ORSTOM, E. CILLAURREN est actuellement responsable des programmes "pêche artisanale des ressources démersales profondes" et "pêche artisanale des ressources pélagiques".
- G. DAVID Géographe de formation, détaché par l'Ambassade de France auprès du Service des Pêches et de l'ORSTOM, G. DAVID est responsable des programmes "socio-économie des pêches" et "télédétection".
- B. MARCHANDISE Ingénieur agricole ayant suivi une spécialisation en analyse systémique, B. MARCHANDISE est le nouveau V.S.N.A. de l'Ambassade de France; il est arrivé en novembre en remplacement de J.M. GUERIN, ingénieur halieute.
- F. N'GUYEN Assistant de recherche ORSTOM.

A cette équipe est étroitement associé A. CARLOT, responsable de l'unité Informatique-Information du Service des Pêches.

Après deux années d'activité réduite, 1989 marque un nouveau départ pour les recherches halieutiques au Vanuatu avec l'arrivée au sein de l'équipe de deux chercheurs confirmés, E. CILLAURREN et G. DAVID. Leur premier travail a été de dresser un inventaire exhaustif des recherches halieutiques effectuées par l'ORSTOM au Vanuatu depuis 1979 puis d'en déduire des perspectives de travail pour l'année 1989. L'accent a été mis d'une part sur l'exploitation des données collectées les années précédentes sur les ressources de la pente récifale, les ressources côtières et la socio-économie, et d'autre part sur la mise en place de nouveaux systèmes ou le renforcement des systèmes existants concernant les ressources du large et de la pente récifale. En ce sens 1989 s'inscrit dans la continuité des travaux entrepris par l'ORSTOM au sein du Service des Pêches du Vanuatu depuis une dizaine d'années.

Outre de nouvelles activités de formation et d'appui aux consultants internationaux effectuant des expertises dans le domaine des pêches au Vanuatu, de gros efforts ont été entrepris d'une part pour valoriser les recherches effectuées par l'équipe auprès des pays du Pacifique et des Organisations Internationales de la région, d'autre part pour établir des collaborations avec ces organismes et enfin pour diffuser l'information auprès des pouvoirs publics, des pêcheurs et de médias. En ce sens 1989 aura été une année tout à fait novatrice par rapport aux années passées.

I. BILAN DES RECHERCHES ET PERSPECTIVES POUR 1989

Ce travail, effectué durant les deux premiers mois de l'année, a permis d'esquisser un vaste panorama des travaux entrepris depuis une dizaine d'années par l'ORSTOM en collaboration avec le Service des Pêches du Vanuatu en zone côtière, au large, en zone récifale profonde et sur les monts sous-marins. Les recherches ont été classées selon six axes complémentaires: la connaissance du milieu, l'inventaire des ressources, les techniques de capture, le suivi de l'exploitation halieutique, la socio-économie, l'aquaculture.

La connaissance précise de la nature, de la portée et de l'impact des travaux entrepris dans chaque axe nous a permis, en les confrontant aux projets du Service des Pêches en matière de développement de la pêche, d'identifier les besoins en recherche halieutique pour les prochaines années et de définir des priorités pour 1989.

Cette étude, qui a fait l'objet de deux publications en français et anglais (DAVID et al., 1989b) a servi de base de réflexion à A. WRIGHT, coordonateur des recherches halieutiques à l'Agence des Pêches du Forum du Pacifique Sud (F.F.A), mandaté par le Gouvernement du Vanuatu pour effectuer un audit de l'équipe de recherche ORSTOM-Service des Pêches et pour définir une politique de recherche pour l'avenir. Le rapport final a été présenté le 12 août en présence des responsables du Service de Pêches, d'un représentant du Ministère de tutelle (l'Agriculture) et de R. GRANDPERRIN, responsable à l'ORSTOM de l'ensemble des recherches concernant la pêche artisanale pour la region Pacifique-Océan Indien.

Cet audit s'est révêlé extrêmement élogieux à l'égard de l'ORSTOM qui, en quelques années, a su réunir sur le Vanuatu une somme de connaissances tout à fait considérable n'ayant que peu d'équivalent dans les autres petits pays insulaires du Pacifique Sud; la série des "Notes et Documents d'Océanographie de la Mission ORSTOM de Port-Vila", dans laquelle sont publiés les principaux résultats des travaux de l'équipe, a été qualifiée de "high standard" (WRIGHT, 1989). C'est la première fois que le rôle en matière de recherche halieutique d'un organisme français dans la région est souligné de manière aussi positive et ces éloges sont d'autant plus remarquables qu'ils sont émis par une organisation représentant l'ensemble des états insulaires du Pacifique Sud (DAVID, 1989a).

II. LES RECHERCHES CONCERNANT LES RESSOURCES DEMERSALES PROFONDES

A. POISSONS DE LA PENTE RECIFALE EXTERNE

Les travaux commencés par l'ORSTOM en 1982 ont permis d'acquérir un volume de connaissances considérable : inventaire des espèces, habitat, reproduction, croissance, estimation de la production maximale équilibrée (PME). La création dans le cadre du V.F.D.P. (Village Fisheries Development Project) de plusieurs dizaines d'associations de pêcheurs réparties sur l'ensemble de l'archipel a permis la création d'un réseau de collecte de données de prises et d'efforts qui permettra à terme une gestion rigoureuse des stocks de poissons à l'échelle de chaque île. Ce programme est unique dans le Pacifique Sud, son intérêt déborde donc largement le cadre du Vanuatu. Un document exposant les premiers résultats est paru en 1987 (SCHAAN et al, 1987). Un second document, beaucoup plus étoffé et

reprenant l'ensemble des données biologiques et économiques collectées depuis 1982 est prévu à l'horizon 1991.

Six orientations ont principalement guidé l'action de l'équipe de recherche ORSTOM-Service des Pêches en ce domaine en 1989, en dehors du travail de routine de saisie des données qui est intégralement assuré par F. N'GUYEN.

- a) Renforcer le réseau de collecte des données et améliorer la qualité des informations recueillies. A cette rubrique, doivent être rattachés :
 - Le lancement d'une "lettre d'information sur les pêches" qui diffuse chaque trimestre auprès des pêcheurs coopérant avec l'ORSTOM, et des pêcheurs qui potentiellement pourraient coopérer, les principaux résultats des recherches de l'équipe, le tout est expliqué de manière très simple en bichlamar qui est la langue véhiculaire la plus utilisée au Vanuatu; quatre sujets ont été successivement abordés cette année, il s'agit de la biologie et de l'écologie du "vivaneau la Flamme" (Etelis coruscans), des clés de détermination des espèces démersales profondes exploitées au Vanuatu, de l'ichtyosarchotoxisme ou ciguatera communément appelée "la gratte", des clés de détermination des espèces pélagiques fréquentant les eaux vanuatuanes.
 - La participation de l'équipe à un atelier de réflexion organisé par le Service des Pêches, concernant la pêche artisanale et son développement au Vanuatu. Au cours de cet atelier, nous avons pu exposer aux pêcheurs l'intérêt de nos travaux pour leurs activités quotidiennes et la nécessité d'une coopération active de leur part.
 - La sortie bi-annuelle du bilan économique et de la production des six mois écoulés de chacune des associations de pêcheurs du pays collaborant au réseau de collecte de données mis en place par l'ORSTOM et le Service des Pêches. Ces études seront publiées dans la nouvelle série "Rapports techniques de l'équipe recherche ORSTOM-Service des Pêches" dont le premier numéro est sorti en décembre.
- b) Mettre à jour les données collectées ces dernières années, ce travail est le fruit d'une étroite collaboration entre A. CARLOT, l'informaticien du Service de Pêches, F. N'GUYEN et E. CILLAURREN, responsable ORSTOM du programme "Poissons profonds".
- c) Appliquer aux données collectées en 1987 et 1988 dans le cadre du V.F.D.P. des modèles simples de dynamique des populations. Ainsi une étude préliminaire utilisant le programme ELEFAN à l'analyse des tailles des populations halieutiques exploitées a été effectuée par A. CARLOT en collaboration avec E. CILLAURREN. Elle a fait l'objet d'une communication au cours de l'atelier de travail sur la pêche des espèces démersales profondes organisé par l'U.S. National Marine Fisheries Service qui s'est tenu à l'Université d'Hawaii du 5 au 26 juillet (CARLOT et N'GUYEN, 1989) et devrait donner lieu en 1990 à une publication dans la série Notes et documents d'océanographie du Centre ORSTOM de Port-Vila. Au cours de cet atelier, un travail plus global concernant les relations stock-effort a également été présenté (CARLOT et CILLAURREN, 1989). Cette étude intègre l'espace aux modèles classiques et de ce fait revêt un caractère tout à fait novateur. Il s'agit là d'une nouvelle voie de recherche qui devrait être largement développée par E. CILLAURREN dans les deux prochaines années.

- d) Analyser de manière détaillée les résultats concernant l'île d'Efate. Ce travail a été réalisé à la demande du Service des Pêches qui en avait besoin dans un but de planification. Outre son caractère appliqué, il revêt un intérêt scientifique indéniable puisque de nombreux problèmes méthodologiques relatifs à la collecte des données, à leur saisie informatique et à leur analyse ont pu être mis en évidence. Cette étude a donné lieu à une présentation orale de la part d'E. CILLAURREN au cours de l'atelier d'Hawaii sur la pêche des espèces démersales profondes. Elle a également fait l'objet d'un papier d'information diffusé lors de la 21e Conférence technique des pêches de la Commission du Pacifique Sud (C.P.S.) qui s'est tenue à Nouméa lors de la seconde semaine d'août. Ce travail, spatialement restreint, sera étendu en 1990 à l'ensemble des îles du pays. Il devrait permettre d'améliorer très sensiblement la qualité des informations de prises et d'effort collectées auprès des associations de pêcheurs du pays et d'affiner les résultats précédemment obtenus. Ce travail méthodologique fera l'objet d'une publication ultérieure dans la série Notes et documents d'océanographie du Centre ORSTOM de Port-Vila.
- e) Collecter et analyser les données de prises et d'effort de la pêche palangrière de poissons de fond. A ce titre, une petite étude de la campagne de pêche expérimentale effectuée en novembre 1988 par le Yasur, navire du Service des Pêches, a été effectuée (FYRIAM et al, 1989). Un suivi de l'activité du Pandora, palangrier néo-zélandais venu au Vanuatu pour une campagne expériementale de trois mois, a également été effectué. Grâce à la collaboration active du capitaine du navire, des informations extrêmement précises concernant les lieux de pêche, l'effort, la composition spécifique des captures et leur taille ont été collectées. Leur analyse fera l'objet en 1990 d'une publication dans la série Notes et Documents du Centre ORSTOM de Port-Vila (GUERIN, CILLAURREN, 1989).
- f) Analyser les résultats des campagnes de casiers profonds effectuées en 1987 et 1988 par M. BLANC et D. TOUREL, V.S.N.A. au Service des Pêches. Cette étude est réalisée par J.M. GUERIN en collaboration avec E. CILLAURREN. Elle a l'objet d'un papier d'information diffusé lors de la 21e Conférence technique des pêches de la Commission du Pacifique Sud (GUERIN, 1989a) et d'une publication dans la série Notes et Documents du Centre ORSTOM de Port-Vila (GUERIN, CILLAURREN, 1989).

B. MONTS SOUS-MARINS

Un programme d'étude sur quatre ans des monts sous-marins de la région Vanuatu / Nouvelle-Calédonie a été conçu et réalisé par le Centre ORSTOM de Nouméa, le financement devant être assuré par la C.E.E. La participation du Vanuatu à ce projet étant hautement souhaitable, les membres ORSTOM de l'équipe de recherche ont étroitement collaboré avec le directeur du Service des Pêches pour établir une estimation de la participation financière du Vanuatu au programme. En raison des litiges existant entre la France et le Vanuatu sur la souveraineté des îlots Mattews et Hunter, le Vanuatu en dernière minute a décidé de ne pas s'associer à ce programme.

III. LES RECHERCHES CONCERNANT LES RESSOURCES DU LARGE

Des dispositifs de concentration de poissons continuant à être utilisés au Vanuatu pour la pêche pélagique, un nouveau réseau de collecte de données a été mis en place auprès des pêcheurs artisanaux, des pêcheurs sportifs et des plaisanciers qui fréquentent les radeaux mouillés au large d'Efaté. Ce travail prolonge et complète l'étude effectuée par E. CILLAURREN dans le cadre de sa thèse (CILLAURREN, 1988). Comme pour le programme concernant les poissons profonds de la pente récifale externe, l'accent est mis sur l'obtention de résultats couvrant une longue période. La durée est en effet le principal atout dont dispose l'équipe de recherche ORSTOM-Service des Pêches; elle permet de compenser en partie la modestie des effectifs et des moyens financiers pour la production de recherches de qualité. Lors de la visite au Vanuatu d'un consultant de la F.A.O., spécialiste des programmes D.C.P. dans l'Océan Indien, des discussions ont été entamées pour l'octroi par la F.A.O. d'une assistance financière et technique en vue de la mise en place au Vanuatu de D.C.P. plus résistants aux intempéries, du type utilisé à l'île Maurice.

IV. LES RECHERCHES CONCERNANT LES RESSOURCES COTIERES

A. TELEDETECTION SATELLITAIRE ET INFOGRAPHIE

L'acquisition en 1987 d'une scène Spot concernant la partie nord de l'île de Mallicolo a permis d'esquisser une cartographie thématique du littoral, en étroite collaboration avec l'atelier de télédétection du Centre IFREMER de Brest (DAVID et al, 1989). L'attribution par le M.A.E. sur les budgets 1990 et 1991 d'une somme de 190 KF va permettre l'acquisition d'une quinzaine de scènes Spot couvrant les principales îles de l'archipel. Les traitements informatiques se feront au LATICAL de Nouméa.

Dans le domaine littoral, les travaux porteront essentiellement sur un inventaire des mangroves et des formations récifales. Une collaboration sur ce dernier sujet est envisagée avec l'A.I.M.S. et l'Université J. COOK (Australie). L'accent sera mis notamment sur l'inventaire des ressources de trocas et de bêche de mer. Compte tenu de l'étendue réduite des biotopes abritant ces espèces au Vanuatu, l'imagerie satellitaire sera couplée à l'utilisation de photographies aériennes numérisées. En raison du délai d'obtention des scènes Spot, de leur richesse informationnelle et de l'étendue de l'aire à couvrir, cette étude devrait durer plusieurs années.

L'intérêt des images Spot débordant largement le domaine littoral, il est probable que G. DAVID, le responsable de la télédétection au sein de l'équipe, soit appelé à s'intéresser également au milieu terrestre, notamment à la forêt et à l'utilisation du sol. D'ores et déjà des engagements ont été pris en ce sens pour 1990 avec la FAO et la CESAP. Une autre collaboration est également en cours de discussion avec la CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation) pour l'utilisation de l'imagerie satellitaire Spot dans l'élaboration d'un système d'information géographique couvrant les principales îles du Vanuatu. Ces nouvelles orientations ne sont pas antinomiques avec les objectifs de l'équipe de recherche. Elles constituent simplement un élargissement du champ d'investigation, le milieu maritime n'étant plus étudié comme un isolat mais comme la partie avale d'un ensemble à trois compartiments (l'atmosphère, la terre, la mer) reliés par des

flux de matière. Cette approche pourrait notamment s'avérer fructueuse pour l'étude de la petite pêche villageoise et des biotopes qui lui sont associés; la connaissance du réseau hydrographique, de la topographie, de la couverture végétale et de l'utilisation du sol des bassins versants est en effet un élément fondamental pour prévoir et analyser les perturbations d'origine terrigène pouvant affecter la zone côtière, notamment les formations récifales.

Le travail réalisé au premier semestre 1989 dans le cadre de ce programme "télédétection" a principalement été d'ordre administratif:

- consultation au catologue des scènes Spot déjà acquises relatives au Vanuatu,
- élaboration de demandes de programmation concernant les principales îles du pays,
- préparation du colloque "télédétection" organisé par la CESAP et le PNUD à Port-Vila durant la seconde semaine d'août. Deux points ont été abordés: assistance au Service Topographique du Vanuatu pour l'organisation d'une sortie de terrain effectuée dans la région de Port-Vila et rédaction d'une communication.

Le second semestre a été marqué par une mission de cinq jours au LATICAL de Nouméa puis par le colloque "télédétection" organisé par la CESAP et le PNUD intitulé "Workshop on remote sensing for land and sea resource survey and evaluation in the Pacific: application, co-ordination and training".

- a) L'objet de la mission au LATICAL était le traitement de la scène Spot couvrant Efaté. L'accent a été mis sur la région de Port-Vila et la zone récifale du nord de l'île.
- b) Les résultats de la mission ont été présentés brièvement au cours du colloque "télédétection" CESAP/PNUD en introduction à la sortie de terrain durant laquelle les congressistes ont pu se familiariser avec le site de Port-Vila, la plaine littorale adjacente et le platier récifal. Au cours de ce colloque ont également été présentés les résultats concernant la cartographie thématique du littoral de la partie centre orientale de l'île de Mallicolo et les applications potentielles du satellite Spot en milieu côtier (DAVID, 1989b). Ce colloque a également été l'occasion de rencontrer J.L. DE FANTI, le représentant de Spot-Images dans le Pacifique Sud, ainsi que J. Mc ALPINE, de la CSIRO, chargé de l'élaboration d'un système d'information géographique au Vanuatu, avec qui une collaboration a été amorcée (DAVID, 1989c).

Le troisième trimestre a été marqué par une mission de G. DAVID de deux semaines en France, afin d'inventorier les logiciels d'infographie, de télédétection et les systèmes d'information géographiques fonctionnant sur micro-ordinateurs de type P.C. AT employés par l'ORSTOM, l'IFREMER et l'Université de Bretagne Occidentale. De nombreuses informations techniques ont été recueillies. Trois démonstrations portant respectivement sur le logiciel de télédétection "planète" et les deux logiciels d'infographie "Forban" et "Microstation" d'Intergraph ont été présentées. En outre, l'atelier télédétection du centre ORSTOM de Bondy a eu l'amabilité de céder le logiciel "Timor" qui permettra d'effectuer à Port-Vila sur les micro-ordinateurs du Service des Pêches des traitements simples d'image SPOT.

B. COQUILLAGES NACRIERS

Un dépouillement systématique des livres de bord des caboteurs transportant les trocas vers Port-Vila a permis d'estimer la production île par île de 1976 à 1981. Une action similaire visant à la mise à jour des données a été entreprise par J.M. GUERIN cette année auprès de la Melanesian Shell Product (M.S.P.), société de fabrication de boutons de nacre, qui assure l'essentiel des exportations de trocas du pays. Compte tenu des demandes formulées par le Gouvernement du Vanuatu, l'inventaire des ressources de coquillages nacriers (trocas, burgaus et huîtres) et le suivi de leur expoitation constitueront une des actions prioritaires de l'équipe de recherche en 1990.

V. RECHERCHES CONCERNANT LA SOCIO-ECONOMIE DES PECHES

De 1984 à 1987, ce programme a essentiellement été consacré à l'analyse du recensement agricole; ont été successivement étudiés la petite production villageoise, la consommation de poissons et le marché des produits de la pêche.

Compte tenu des multiples interactions qui existent entre le milieu marin, les ressources halieutiques, les pêcheurs, le marché des produits halieutiques, les consommateurs et les pouvoirs publics, une analyse globale de la situation actuelle de la pêche vanuatuane et de ses perspectives de dévelopment s'imposait. Dans cette analyse la pêche est considérée comme un système et fait l'objet de trois approches complémentaires de l'analyse systémique: l'étude des entrées et des sorties aux bornes du système, l'analyse fonctionnelle et l'étude des réseaux. Les différentes composantes du système pêche et les relations qui les unissent sont ainsi mises en évidence et les disfonctions du système sont précisées, notamment en matière de développement halieutique. En raison de sa complexité, ce travail s'étendra sur plusieurs années. Cette année, cinq points principaux ont été respectivement abordés:

- l'environnement géographique et socio-économique du "système pêchealimentation";
- l'analyse de type macroéconomique de l'offre et de la demande des produits halieutiques au Vanuatu;
- l'analyse de type microéconomique de cette offre et de cette demande;
- les contraintes pesant sur le développement de la pêche d'espèces démersales profondes;
- les possibilités de développement de la petite pêche villageoise informelle; dans ce cadre la place des femmes et l'intérêt des procédés rustiques et peu coûteux de préservation de la production ont fait l'objet d'un développement spécifique (DAVID, 1989g).

VI. AQUACULTURE

Depuis 1985, une petite écloserie de trocas fonctionne au sein du Service des Pêches sous la responsabilité du V.S.N.A. de l'Ambassade de France. La destruction de l'installation de captage d'eau par le cyclone Uma en 1987 a compromis le projet qui a été interrompu fin 1988, faute de moyens techniques adéquats. Cette année l'écloserie a bénéficié de la part de la F.A.O. d'une aide financière et technique tout à fait substantielle pour redémarrer. De nouveaux équipements (pompe, tuyaux, bacs en plastique,...) ont été mis en place avec le concours de R. FOSCARINI du PNUD qui a consacré une semaine à la remise en état de l'écloserie. Malgré cette assistance et tout le dévouement de J.M. GUERIN aucune ponte n'a été observée. Cet échec est probablement imputable à la mauvaise qualité de l'eau pompée (GUERIN, 1989b). Aucun espoir d'amélioration n'est attendu à terme. L'unique solution serait donc de déplacer l'écloserie vers un site plus approprié que le siège actuel du Service des Pêches qui est situé en pleine zone portuaire. Ce déplacement serait excessivement coûteux; c'est la raison pour laquelle, en accord avec le Directeur du Service des Pêches et l'Attaché de coopération de l'Ambassade de France, responsable du V.S.N.A., il a été décidé d'arrêter définitivement l'écloserie de trocas au départ de J.M. GUERIN et d'affecter dorénavant les nouveaux V.S.N.A. à d'autres tâches, notamment l'inventaire et le suivi de l'exploitation des ressources de coquillages nacriers, où leur compétence et leur dynamisme seront mieux utilisés.

VII. ASSISTANCE AUX MISSIONS DE CONSULTANTS

Outre de nombreuses discussions avec des consultants "éclairs" ne passant que quelques heures au Service des Pêches ou à l'ORSTOM, une aide plus conséquente, sous forme de discussions prolongées, de visites guidées ou de prêts de matériel, a été fournie à

- A. WRIGHT, coordonateur des recherches halieutiques à l'Agence des Pêches du Forum du Pacifique Sud, venu faire un audit de la section recherche ORSTOM-Service des Pêches;
- Messieurs NASH, HICKMAN et GUDICELLI, tous les trois consultants de la F.A.O., de passage au Vanuatu pour étudier l'un l'écloserie de trocas du Service des Pêches et les perspectives d'avenir en ce domaine, l'autre les sites près de Port-Vila où pourrait être implanté un élevage de moules vertes, le dernier le développement de la flottille de pêche;
- une équipe de scientifiques japonais dirigée par le professeur YAMAGUCHI de l'université des RYU KYU (Japon), venu étudier les potentialités aquacoles du Vanuatu en matière de coquillages et l'écologie du burgau dans l'île d'Anatom qui représente la limite sud de l'aire d'extension de ce coquillage;
- P. KUNATUBA, responsable du développement des pêches à l'Agence des Pêches;
- R. FOSCARINI, sous-responsable du programme PNUD de développement de l'aquaculture dans le Pacifique Sud, venu remettre en état de fonctionnement l'écloserie de trocas.

Ce travail de relations publiques a été effectué conjointement par E. CILLAURREN, G. DAVID et surtout J.M. GUERIN qui a notamment accompagné Messieurs NASH, HICK-

MAN et FOSCARINI ainsi que l'équipe Japonaise dans tous leurs déplacements sur l'île d'Efaté et dans le pays.

VIII. ASSISTANCE FINANCIERE ET TECHNIQUE AUX OPERA-TIONS DE DEVELOPPEMENT

Afin d'encourager le développement de techniques simples et peu coûteuses de préservation du poisson au niveau des villages, l'équipe de recherche a suscité et financé la construction d'un fumoir à poissons à Longana sur l'île d'Aoba. La construction et l'utilisation du fumoir sont le fait de R. FROST, membre de l'organisation non gouvernementale canadienne C.U.S.O., et responsable du développement des pêches pour la région d'Aoba. Cette opération est un succès complet; à l'initiative des pêcheurs locaux, un second fumoir est en cours de construction. Devant le vif intérêt que suscite le fumage auprès de la population littorale, le gouvernement canadien a proposé de financer un atelier de fumage qui sera installé dans les nouveaux locaux du centre de formation à la pêche de Luganville.

IX. FORMATION

A. DANS LE CADRE DE L'UNIVERSITE DU PACIFIQUE SUD

Outre leur travail de recherche au sein de l'équipe ORSTOM-Service des Pêches, E. CILLAURREN et G. DAVID sont respectivement responsables des enseignements de biologie et de géographie au nouveau centre universitaire de Port-Vila dont l'inauguration a été célébrée le 5 mai 1989 en présence de M. BON-NEMAISON, directeur délégué de l'ORSTOM pour le Pacifique Ouest.

• Cours de biologie

L'essentiel de l'année a été consacrée à la rédaction d'un cours de biologie qui devrait être enseigné dès la prochaine rentrée universitaire. Ce cours se déroulera sur deux années. Il vise à donner aux étudiants les bases en biologie et en écologie indispensables à la poursuite de leurs études:

- soit à l'Université du Pacifique à Nouméa ou à Tahiti,
- soit au Centre U.P.S de Suva,
- soit au centre U.P.S. de Port-Vila où en fonction de la demande une spécialisation en halieutique pourrait être organisée dans les prochaines années.

Pour les étudiants déjà engagés dans la vie professionnelle et exerçant un métier relatif à la biologie (infirmier, laborantin, technicien agricole, technicien des pêches, ...), ce cours sera également l'occasion de parfaire leurs connaissances et de progresser dans leur profession.

• Cours de géographie

Deux enseignements ont été assurés au cours du 1er semestre. L'un, écrit en français, est une introduction à la géographie humaine; il s'adresse aux

étudiants de niveau DEUG. L'autre, en anglais, est une initiation à la géographie physique destinée à des étudiants de niveau préliminaire. Le premier enseignement repose sur un cours dont la rédaction définitive a été achevée en Mai. Divisé en quatre volumes, ce cours, dont une version provisoire avait été réalisée en 1986, est le premier à paraître en français à l'U.P.S. dans le domaine des Sciences Sociales (DAVID, 1989h).

Le second semestre a été consacré à la préparation d'un cours en français concernant la géographie du Pacifique, qui sera enseigné en 1990, et à l'enseignement en anglais d'une initiation à la géographie humaine et d'un cours d'écologie humaine de niveau "foundation".

Il convient de signaler que les enseignements de niveau préliminaire (initiation à la géographie physique et à la géographie humaine) ont principalement été suivis par les élèves de dernière année du collège de Malapoa (l'établissement d'enseignement secondaire anglophone de la capitale) et qu'à ce titre les cours étaient intégrés à leur cursus scolaire.

En 1990, outre les cours de base dispensés en écologie et en géographie, un encadrement d'étudiants chercheurs de niveau maîtrise sera assurée en socio-économie des pêches.

B. DANS LE CADRE DU SERVICE DES PECHES

• Formation à l'informatique

Le principal bénéficiaire de cette formation est F. N'GUYEN, l'assistant de recherche ORSTOM. Dans le cadre de son travail quotidien de saisie des données sur support informatique, E. CILLAURREN l'a initié au tri et à la classification des données à l'aide du logiciel D Base III. Une formation plus succincte a également été offerte à S. DIFFI, un des trois responsables du V.F.D.P. au sein du Service des Pêches. Par ailleurs, F. N'GUYEN a également largement bénéficié des conseils prodigués par A. CARLOT, responsable de l'unité Informatique du Service des Pêches.

• Formation à la rédaction

Cette formation a porté essentiellement sur la structuration de l'argumentation et l'utilisation des données bibliographiques. Elle est principalement le fait d'E. CILLAURREN qui a largement assisté A. CARLOT, J.M. GUERIN et F. N'GUYEN dans la rédaction de leurs rapports et publications.

• Formation du personnel de l'équipe en dehors du Service des Pêches

Dans ce cadre, F. N'GUYEN a effectué un stage de deux semaines en juillet au Centre ORSTOM de Nouméa. La première semaine s'est passée à bord de l'Alis, le navire de recherche de l'ORSTOM, en mission d'échantillonnage dans le lagon calédonien. La seconde semaine a été consacrée à l'analyse des résultats en laboratoire. Ont notamment été réalisés des examens de contenus stomacaux et des lectures d'otolithes.

Par ailleurs, F. N'GUYEN a également bénéficié d'une formation en plongée sous-marine (niveau PADI) qui sera mise à profit lors des vérités terrains qui seront effectuées en 1990 dans le cadre du programme "télédétection". Les deux stages ont été entièrement financés par l'ORSTOM.

X. VALORISATION DE LA RECHERCHE ET DIFFUSION DE L'INFORMATION

Cet aspect, qui avait été négligé les années précédentes, a fait l'objet d'une grande attention de l'ensemble de l'équipe tout au long de l'année. Il s'est concrétisé par une politique de publications plus diversifiée et la participation à de nombreux colloques, ateliers de travail et journées d'information au Vanuatu et dans la région Pacifique Sud.

A. LA POLITIQUE D'EDITION

L'année 1989 a été particulièrement féconde en matière de rapports et de publications. Deux nouvelles séries, complémentaires des "Notes et documents d'océanographie du Centre ORSTOM de Port-Vila" ont été lancées: les "Fiseri nius leta" et les "Rapports techniques de l'équipe de recherche ORSTOM-Service des Pêches". Chacune de ces trois séries "cible" un type d'information particulier et un public spécifique.

Les "Notes et documents d'océanographie du Centre ORSTOM de Port-Vila", appelés familièrement "documents verts", existent depuis 1982. Y sont présentés sous la forme de publications élaborées, les principaux résultats des travaux effectués par l'équipe de recherche. La série est largement diffusée auprès des pouvoirs publics du Vanuatu, des différents centres ORSTOM engagés dans des recherches halieutiques, des services des pêches, universités et bibliothèques de la région, des organisations internationales intervenant dans le Pacifique Sud. Afin d'accroître la diffusion de la série dans la région, de gros efforts sont faits depuis quelques années pour la traduction de "documents verts" en Anglais. La série en est maintemant à son 22e numéro et a désormais acquis une reconnaissance internationale qui a été amplement soulignée à l'occasion de l'audit d'A. WRIGHT. Si les recherches de l'équipe ont été jugées de manière aussi positive, c'est essentiellement le résultat de la politique de qualité suivie par la série. Il convient donc de continuer dans cette voie. Ce n'est toutefois pas suffisant. La forme académique sous laquelle sont exprimés les résultats, si elle satisfait pleinement nos collègues scientifiques, déconcerte souvent les décideurs et les politiques qui la jugent trop compliquée.

C'est à ce public, peu accoutumé au vocabulaire et à la syntaxe des publications scientifiques qu'est destinée la nouvelle série des "Rapports techniques de l'équipe de recherche ORSTOM-Service des Pêches". Y seront notamment publiée deux fois par an les données de production et de viabilité économique des associations de pêches de poissons de fond collaborant au réseau ORSTOM-Service des Pêches. Les données seront présentées sous la forme de tableaux statistiques bruts, parfois agrémentés de figures. Cette forme est particulièrement utile pour les responsables du développement halieutique qui à l'aide d'une calculette peuvent construire leurs propres tableaux de calculs. S'adressant en priorité aux pouvoirs publics, cette série devrait donc combler un vide et contribuer à renforcer les liens entre la recherche et la planification du développement halieutique.

Les "documents verts" ciblant le public scientifique et les "rapports techniques" l'administration, il restait à élaborer une série destinée au "grand public" et tout particulièrement aux pêcheurs qui parfois collaborent avec l'équipe de recherche depuis de nombreuses années sans qu'en retour leur soient communiquées des informations facilement intelligibles. Telle est l'ambition de la "Fisheri nius leta" dont E. CILLAURREN dans un article de presse présenté en annexe résume la "philosophie". Outre les associations de pêcheurs, la série est également large-

ment diffusée auprès du Ministère de l'Education. En effet, elle peut être facilement utilisée par les enseignants du primaire comme du secondaire et contribue ainsi à éveiller l'intérêt des enfants pour la pêche, processus qui à long terme est certainement une des principales clés de la réussite du développement halieutique dans le pays.

B. VALORISATION ET DIFFUSION DE LA RECHERCHE AU PLAN LOCAL

Emissions de radio

Une émission radio a été organisée à la suite du colloque "télédétection" que la CESAP et le PNUD ont organisé à Port-Vila durant la première semaine d'août.

L'inspecteur des pêches qui réalise une émission hebdomadaire à Radio Vanuatu sur le milieu marin et l'activité halieutique a également bénéficié du concours actif de l'équipe de recherche pour la préparation de ses émissions.

Réunions d'information

L'ensemble de l'équipe de recherche a participé à l'atelier de travail sur le développement des pêches qui s'est tenu à Santo au mois de juin. J.M. GUERIN y a brièvement résumé les recherches effectuées par l'équipe depuis sa création. F. N'GUYEN a ensuite présenté le système de collecte de données mis en place par l'ORSTOM pour suivre l'exploitation des poissons démersaux et E. CILLAURREN a expliqué simplement les différentes analyses scientifiques dont ces données font l'objet. Enfin G. DAVID a fait une brève présentation du système pêche au Vanuatu.

En fin août, E. CILLAURREN et G. DAVID ont également organisé une soirée d'information audio-visuelle dans le cadre de la Société des Sciences Naturelles du Vanuatu. La première a focalisé son exposé sur les ressources démersales de la pente externe, le suivi dont leur exploitation fait l'objet et les principes d'une gestion rationnelle des stocks. Le second a fait une description de la nature de la télédétection à haute résolution et des applications de l'imagerie Spot en milieu littoral.

Enfin l'équipe a présenté sur la place du marché de Port-Vila une dizaine de panneaux concernant l'écologie marine, la gestion des stocks et l'intérêt de la recherche pour le développement halieutique à l'occasion de la journée mondiale de l'alimentation patronnée par la F.A.O.

C. $\frac{\text{VALORISATION ET DIFFUSION DE LA RECHERCHE AU PLAN INTERNATIONAL}}{\text{TIONAL}}$

Afin de faire connaître le travail effectué par l'équipe de recherche et éventuellement engager des collaborations ultérieures avec d'autres organismes travaillant dans le Sud Pacifique, une participation active à de nombreux séminaires et colloques à caractère international a été assurée.

• Du 5 au 26 juillet, E. CILLAURREN a participé avec A. CARLOT, le responsable de l'unité informatique du Service des Pêches, à un atelier de travail sur la gestion des populations d'espèces démersales profondes. Cet atelier qui s'est tenu à l'Université de Hawaii a réuni les représentants de près de dix petits pays du Pacifique Sud.

- Du 7 au 11 août 1989, E. CILLAURREN et J.M. GUERIN ont participé à la 21e Conférence Technique sur les Pêches de la Commission du Pacifique Sud à Nouméa.
- A la même date, G. DAVID a participé à l'atelier de travail sur la télédétection organisé à Port-Vila par la CESAP et le PNUD.
- Du 4 au 12 septembre, G. DAVID a participé à la 4e Conférence sur la Conservation de la Nature et les Périmètres Protégés organisée par la C.P.S. dans le cadre du SPREP (South Pacific Regional Environment Programme).

Des participations sous la forme d'envoi de communications ont également été assurées par G. DAVID à l'occasion de la 21e Conférence des pêches de la C.P.S. et d'un atelier de travail consacré au rôle des femmes dans la pêche organisé du 18 au 24 octobre par le Secrétariat du Commonwealth au centre universitaire U.P.S. de Tonga.

Sur le plan français, l'équipe de recherche a également été active.

A la demande de l'ORSTOM, G. DAVID et E. CILLAURREN ont adressé une communication au Symposium international, "la recherche face aux pêches artisanale" organisé conjointement par l'IFREMER, l'ORSTOM et le CNRS à Montpellier au mois de juillet.

Ces deux chercheurs ont également été sollicités par le Service des Relations Extérieures de l'ORSTOM pour participer au numéro spécial que la Nouvelle Revue Maritime consacrera prochainement au Pacifique. L'article d'E. CILLAUR-REN traite de la pêche thonière dans le Pacifique, celui de G. DAVID du développement des pêches en général dans la région.

Enfin G. DAVID, a participé du 15 au 17 novembre à Brest au colloque international "Territoires et Sociétés insulaires, Permanences, changements et devenirs" organisé conjointement par l'URA 904 du CNRS "Dynamique et gestion des espaces littoraux" et l'Université de Bretagne Occidentale.

XI. PRODUCTION BIBLIOGRAPHIQUE DE L'EQUIPE AU COURS DE L'ANNEE

- CARLOT, A. et E. CILLAURREN 1989 Present status in yield assessment for Deep bottom Fishery in Vanuatu. Proceedings of the NMFS - UH Tropical Fisheries assessment Workshop. University of Hawaii, 5-26 July 1989, 16 p.
- CARLOT, A. et F. N'GUYEN 1989 Preliminary study on population dynamics of Vanuatu deep bottom fish after seven years of exploitation. NMFS UH Tropical Fisheries assessment Workshop. University of Hawaii, 5-26 July 1989, 23 p.
- CHAMBERS, M., F. N'GUYEN et K.F.NAVIN 1989 Seagrass communities of Vanuatu: their composition, distribution and resource value. In T.J. DONE et K.F. NAVIN ed. The Marine Resources Survey of Vanuatu, March-April 1988. Australian Institute of Marine Science, Townsville: 115 131.

- CILLAURREN, E. 1989 a La pêche thonière dans le Pacifique, Evolutions et perspectives. La Nouvelle Revue Maritime, 25 p. (à paraître)
- CILLAURREN, E. 1989b Status of the deep bottom fishery around Efate in 1987 and 1988. South Pacific Commission, 21 technical meeting on fisheries, Noumea, 7-11 August 1989. Information paper No. 14, 7 p.
- CILLAURREN, E. et G. DAVID 1989 Contribution de la Mission ORSTOM de Port-Vila au 26ème Congrès de l'Union Géographique Internationale, Sydney, Australie 21-26 aôut 1988. Mission ORSTOM de Port-Vila. Notes et Documents d'Océanographie, No. 19, 25 p.
- CILLAURREN, E., DAVID, G. et J.M. GUERIN 1989 Contribution of the ORSTOM-Fisheries Department Research Unit to the South Pacific Commission 21st Regional Technical Meeting on Fisheries. Noumea, 7-11 August 1989. Centre ORSTOM de Port-Vila. Notes et Documents d'Océanographie, No. 22, 33 p.
- DAVID, G 1989a La pêche dans les petits territoires insulaires du Pacifique Sud, Situation actuelle et perspectives. La Nouvelle Revue Maritime, 20 p. (à paraître)
- DAVID, G 1989b Thematic mapping of Vanuatu's coastal areas by means of Spot satellite imagery, Preliminary Findings. Proceeding of the PNUD ESCAP Pacific Remote Sensing Workshop. Port-Vila, 7-11 August, 18 p.
- DAVID, G 1989c Place de l'ORSTOM dans les recherches halieutiques au Vanuatu, Situation et perspectives. Mission ORSTOM de Port-Vila, 19 p.
- DAVID, G 1989d Quelques réflexions concernant la mise en place d'un système d'informations géographiques (S.I.G.) au Vanuatu. Mission ORSTOM de Port-Vila, 16 p.
- DAVID, G 1989E Development prospects for fish production in Vanuatu, a geographical approach. South Pacific Commission, 21 technical meeting on fisheries, Noumea. Information paper No. 5, 11 p.
- DAVID, G-1989f-Prospects as to the role of women in the valorisation of villages fisheries products in Vanuatu. Commonwealth Secretariat Consultation on the role of women in small scale fisheries in the South Pacific. Rural Development Centre, USP, Tonga 18-24 Oct 1989, 8 p.
- DAVID, G 1989g Développement halieutique et insularité en milieu tropical, l'exemple du Vanuatu, archipel mélanésien. Colloque Territoires et Sociétés insulaires, 15-17 nov 1989, Brest, 15 p.
- DAVID, G 1989h Introduction à la géographie humaine. Université du Pacifique Sud, Centre du Vanuatu.
 - Vol.1. La naissance de l'homme.
 - Vol. 2 L'homme sur la terre,
 - Vol. 3 et 4 Lectures complémentaires.
- DAVID, G. et E. CILLAURREN 1989 Recherche halieutique et pêche artisanale au Vanuatu, inventaire des travaux effectués par l'ORSTOM en collaboration avec le Service des Pêches. Symposium "La recherche face aux pêches artisanales". Montpellier, juillet 1989, 8 p.

- DAVID, G., CILLAURREN, E. et L. CAILLAUD 1989 Cartographie des mangroves par imagerie satellitaire SPOT, Applications à la côte centre orientale de Mallicolo (Vanuatu). Actes de la troisième Conférence Internationale sur les Zones Humides. Rennes, 19-23 sept. 1988, 135-136
- DAVID, G., CILLAURREN, E et J.M. GUERIN 1989a Les recherches halieutiques effectuées par l'ORSTOM en collaboration avec le Service des Pêches du Vanuatu. Mission ORSTOM de Port-Vila. Notes et Documents d'Océanographie, No. 20, 25 p.
- DAVID, G., CILLAURREN, E et J.M. GUERIN 1989b Perspectives d'étude en 1989 pour l'équipe de recherche ORSTOM-Service des Pêches. Mission ORSTOM de Port-Vila, 11 p.
- FYRIAM, A., GUERIN, J.M. et F. N'GUYEN 1989 Longlines experimental fishing. Service des Pêches de Port-Vila, 7 p.
- GUERIN, J.M. 1989A Experimental trap fishing in Vanuatu. South Pacific Commission, 21 technical meeting on fisheries, Noumea, 7-11 August 1989. Information paper No. 8, 13 p.
- GUERIN, J.M. 1989b Trochus hatchery program appreciation. Services des Pêches de Port-Vila, 6 p.
- QUERIN, J.M. et E. CILLAURREN 1989 Pêche profonde aux casiers au Vanuatu, résultat des campagnes expérimentales. Centre ORSTOM de Port-Vila. Notes et Documents d'Oceanographie, No.21, 48 p.
- GUERIN, J.M. et F. N'GUYEN 1989a Olsem wanem blong luk save wan fis.
- Fiseri Nius Leta, Namba To. ORSTOM Fisheries Department, Port-Vila, 11 p.
- GUERIN, J.M. et F. N'GUYEN 1989b Poisen we i stap long fis: sikras.
- Fiseri Nius Leta, Namba Tri. ORSTOM Fisheries Department, Port Vila, 8 p.
- GUERIN, J.M., CILLAURREN, E. et F. N'GUYEN 1989 Long tail poulet. Fisheri Nius Leta, Namba wan. ORSTOM - Fisheries Department, Port Vila, 7 p.

AUTRES REFERENCES CITEES DANS LE TEXTE

- CILLAURREN, E. 1988 La pêche à la traîne autour des dispositifs de concentrations de poissons (D.C.P.) à Vanuatu: un exemple dans le Pacifique sud-ouest. Mission ORSTOM de Port-Vila. Notes et Documents d'Océanographie, No. 17, 201 p.
- WRIGHT, A. 1989 A review of fisheries research in Vanuatu and suggestions for the future. South Pacific Forum Fisheries Agency, Honiara Solomon Islands.
- SCHAAN, O., CARLOT, A. et N'GUYEN 1987 L'exploitation des ressources en poissons profonds par les associations de pêcheurs à Vanuatu. Mission ORSTOM de Port-Vila. Notes et Documents d'Océanographie, No. 16, 145 p.