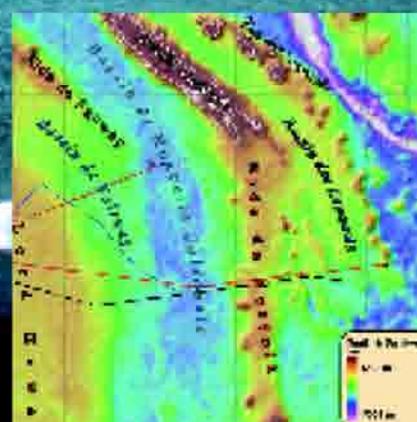
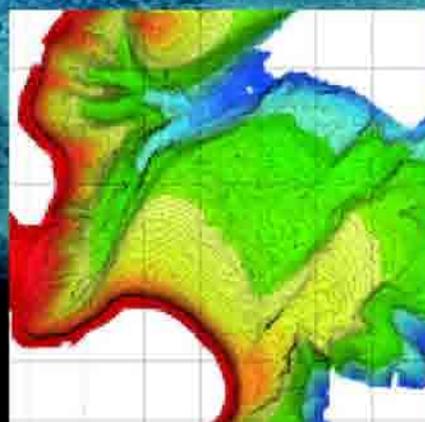


# ZoNéCo

PROGRAMME D'EVALUATION DES RESSOURCES MARINES  
DE LA ZONE ECONOMIQUE DE NOUVELLE-CALÉDONIE

## Ressources marines de la Nouvelle-Calédonie

Programme ZoNéCo 2000-2005 : Bilan et Perspectives

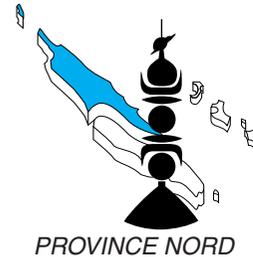




# Ressources marines de la Nouvelle-Calédonie

## Programme ZoNéCo 2000-2005 : Bilan et Perspectives

### Partenaires :



MISE EN PAGE / FABRICATION / MAQUETTE DE COUVERTURE : JEAN PIERRE MERMOUND

CRÉDIT PHOTOS : ZoNéCo

COUVERTURE, PHOTOS : © IRD / P. LABOUTE

CALIBRATION : NOËL GALAUD

*Imprimé à l'atelier de reprographie, Centre IRD de Nouméa*

© Octobre 2005

# S O M M A I R E

<b>INTRODUCTION</b>	<b>5</b>		
<b>LES RESSOURCES MINÉRALES</b>	<b>9</b>		
Campagne CALGON : Sismique réflexion Haute résolution et cartographie multifaisceaux du lagon Sud-Ouest de la Nouvelle-Calédonie	14	Palangres instrumentées (seconde phase)	32
Campagnes NOUCAPLAC 1 et 2 (EXTRAPLAC – Nouvelle-Calédonie) : reconnaissance bathymétrique multifaisceaux et géophysique du Plateau Continental élargi	16	Isothermes et fronts thermiques à partir de l’imagerie NOAA et approche des relations Thons-Environnement	34
Résultats préliminaires de la campagne ZoNéCo 11 de sismique lourde (8 sept. – 5 oct. 2004 à bord de L’Atalante)	18	<b>RESSOURCES VIVANTES LAGONAIRES</b>	
<b>LES RESSOURCES VIVANTES</b>	<b>21</b>	Pêches expérimentales à la palangre dans le lagon sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie	36
<b>RESSOURCES VIVANTES DU LARGE</b>		Perception de la ressource, du milieu et des mesures de gestion par les pêcheurs professionnels	38
Identification génétique des populations ichtyques marines de <i>Beryx splendens</i> de la Zone Economique Exclusive de la Nouvelle-Calédonie	24	Les populations d’huîtres en Nouvelle-Calédonie : Echantillonnage de stocks naturels exploités, ostréiculture	40
Effets des variabilités climatiques saisonnières et interannuelles sur l’habitat et les captures de thons dans la ZEE de la Nouvelle-Calédonie	26	Inventaire et intégration des données sur les ressources vivantes lagonaires	42
Etat des lieux de l’utilisation de l’imagerie satellitaire par le secteur hauturier en Nouvelle-Calédonie, comparatif des offres et proposition des solutions les plus adaptées au contexte	28	Modélisation des ressources vivantes et de leur gestion en milieu corallien : Application à l’évaluation des aires marines protégées sur les poissons récifaux	44
Etude de la filière pêche en Nouvelle-Calédonie en vue de l’établissement d’un schéma directeur de développement de la pêche	30	Statut de la population de dugong en Nouvelle-Calédonie	46
		Formation pour le recensement des poissons d’intérêt commercial en plongée	48
		Les premiers stades de vie des poissons de la Nouvelle-Calédonie : identification des habitats lagonaires pour les stades pré- et post- installation	50
		Analyse de l’état actuel de la commercialisation des produits de la pêche récifo-lagonaire au niveau du Territoire	52

Approche écosystémique des pêcheries récifales de la Nouvelle-Calédonie	54	Prévision de la circulation océanique dans la ZEE de la Nouvelle-Calédonie : courants, upwelling le long de la pente externe de la Nouvelle-Calédonie et conséquences sur les ressources naturelles	76
Contribution à l'étude du fonctionnement des aires marines protégées en milieu corallien – interactions entre zones protégées et non protégées	56	<b>ENVIRONNEMENT LAGONAIRE</b>	
Mesure, suivi et potentiel économique de la diversité de l'habitat récifo-lagonaire néo-calédonien : inventaire des herbiers, suivi des zones coralliennes et rôle des habitats dans la distribution des ressources en poissons de récifs	58	Caractérisation des types de fonds et des habitats benthiques	78
<b>LA BATHYMÉTRIE ET L'ENVIRONNEMENT</b>	<b>61</b>	Courantologie et transport particulaire dans le lagon sud-ouest	80
<b>DÉVELOPPEMENTS TECHNOLOGIQUES</b>		Indicateurs de l'état physique, chimique et trophique des eaux du lagon	82
Équipement du navire Louis Hénin	64	Recherche d'indicateurs des effluents des élevages de crevettes de la Nouvelle-Calédonie et modélisation des flux de nutriments	84
Installation d'un marégraphe côtier numérique à Nouméa	66	Évaluation de l'impact de l'aquaculture de crevettes sur les mangroves de la Nouvelle-Calédonie	86
<b>BATHYMÉTRIE</b>		<b>TRAITEMENT ET DIFFUSION DES DONNÉES (SGVL)</b>	<b>88</b>
Numérisation des minutes bathymétriques du SHOM	68	<b>PROSPECTIVE (INSCRIPTION AU CONTRAT DE DÉVELOPPEMENT INTER-COLLECTIVITÉS 2006-2010)</b>	<b>91</b>
Cartographie par sondeur multifaisceaux des pentes externes du récif barrière de la Grande Terre et des Iles Loyauté	70	<b>PRODUCTION ISSUE DU PROGRAMME ZONÉCO 2000-2005</b>	<b>97</b>
<b>ENVIRONNEMENT DU LARGE</b>		Rapports	98
Contribution à la connaissance de la variabilité des structures thermo-halines de surface de la Zone Economique Exclusive (ZEE) de la Nouvelle-Calédonie	72	Communications à congrès internationaux	104
Étude de la distribution zonale et méridienne de masse et de chaleur dans l'océan Pacifique tropical au cours des événements climatiques		Communications à congrès nationaux	108
El Niño Oscillation Australe	74	Séminaires	111
		Thèses	112
		DEA, Masters et assimilés	113
		Articles ou chapitres d'ouvrages publiés ou sous presse	114
		Articles ou chapitres d'ouvrages soumis	116

# Ressources marines de la Nouvelle-Calédonie

## Programme ZoNéCo 2000-2005 : Bilan et Perspectives

La réalisation de ce document a été coordonnée par J.-P. Torréton<sup>1</sup>, avec la collaboration d'A. Rivaton<sup>2</sup>, Y. Lafoy<sup>3</sup>, R. Farman<sup>4</sup>, P. Chavance<sup>2</sup>, P. Douillet<sup>1</sup> et F. Guillard<sup>5</sup>.

### Introduction

A l'issue de la Troisième Conférence de l'Organisation des Nations Unies sur le Droit de la Mer, la Convention de Montego Bay, adoptée le 10 décembre 1982, créait la notion de zone économique exclusive (ZEE) s'étendant à 188 milles au delà des eaux territoriales. En France, un programme national « Zones économiques françaises » voit le jour dès le début des années 80 puis s'étend aux collectivités de l'Outre-Mer, dont les zones économiques restent relativement peu explorées et dont les ressources sont mal connues.

La Nouvelle-Calédonie est alors le premier des DOM-TOM à manifester son intérêt pour la connaissance de la topographie des fonds marins de sa zone économique, et pour l'évaluation des ressources qu'elle recèle. Elle se dote ainsi en 1991 du programme ZoNéCo dont les partenaires principaux sont l'Etat, les trois Provinces, l'Ifremer et l'ORSTOM. Le cahier des charges, écrit par une cinquantaine de chercheurs et de décideurs, sert de base aux premières actions conduites. Comité de

Pilotage (définissant les orientations) et Groupe de Projet (élaborant les actions) conduisent le programme, au moyen d'accords cadres signés par l'ensemble des partenaires et où figurent les grandes lignes du programme.

Les travaux conduits durant les 10 premières années du programme, dont les activités ont été étendues au lagon en 1999, ont permis l'acquisition d'une masse considérable de données, en terme de connaissances scientifiques fondamentales et d'évaluation des ressources économiques potentielles, qu'elles soient minérales ou vivantes.

Ces travaux ont permis de définir différentes priorités qui ont été couvertes dans le cadre des activités du programme pour la période 2000-2005.

### Objectifs du programme

Le programme ZoNéCo a ainsi pour objectif principal de rassembler et de rendre accessibles les informations nécessaires à l'identification, l'inventaire et la gestion des ressources minérales et vivantes de la Zone Economique Exclusive et du lagon de la Nouvelle-Calédonie.

Dans ce contexte, ZoNéCo s'identifie comme une structure située à l'interface entre la recherche et les décideurs avec pour double vocation :

- \* D'assurer la valorisation appliquée des résultats de la recherche conduite ou en cours dans les domaines liés aux ressources marines et à leur environnement ;
- \* D'identifier les lacunes dans le domaine de la connaissance et de la gestion des ressources et de favoriser la conduite de travaux complémentaires permettant de combler ces lacunes.

A partir de cet objectif principal, les travaux conduits sous la responsabilité du programme ZoNéCo ont pour vocation de fournir les informations nécessaires pour assurer :

- \* La valorisation des ressources, en identifiant leur nature et en fournissant un inventaire de celles-ci.
- \* La protection et la restauration des ressources aux retombées indirectes (protection des pay-

<sup>1</sup> IRD, <sup>2</sup> ADECAL, <sup>3</sup> DIMENC, <sup>4</sup> DRN Province Sud, <sup>5</sup> DTSI, Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie

sages et de la biodiversité dans un contexte d'écotourisme).

- \* La durabilité de ces ressources en veillant à leur exploitation rationnelle et à la qualité de leur environnement.

Ce programme constitue une approche « intégrée » originale qui mobilise à la fois les décideurs politiques de l'Etat, de la Nouvelle-Calédonie et des Provinces, ainsi que les acteurs scientifiques des organismes de recherche.

## Organisation actuelle du programme

Pour les années 2000 à 2004, le programme ZoNéCo a fait l'objet d'une contractualisation entre l'Etat et les Collectivités locales, dans le cadre du contrat de développement inter-collectivités signé le 18 mai 2001. Son exercice a été prolongé en 2005.

Depuis 2002, la gestion et la coordination du programme sont assurées par l'ADECAL, l'Agence de Développement Economique de la Nouvelle-Calédonie.

Le Comité de Pilotage, représenté par l'Assemblée Générale de l'ADECAL, élargie au programme ZoNéCo, est responsable de la définition des grandes orientations du programme.

Le Groupe de Projet, qui élabore les actions annuelles ou pluriannuelles, est co-animé par le Directeur Général de l'ADECAL et le Coordinateur Scientifique, assistés d'un responsable de chacune

des 3 cellules mises en place en 2002 : cellule « ressources minérales », cellule « ressources vivantes » et cellule « bathymétrie et environnement », cette dernière ayant pour vocation d'enrichir la cellule « ressources vivantes » des connaissances nécessaires pour comprendre les ressources dans leur contexte environnemental.

Chacune des cellules est constituée d'un panel de scientifiques et décideurs chargés de réfléchir aux thématiques à aborder, et susciter puis évaluer les propositions d'actions en faisant au besoin appel à des compétences extérieures pour ces évaluations. Ces 3 cellules s'appuient sur la Structure de Gestion et de Valorisation Locale, la SGVL. Cette structure a pour vocation de collecter l'information existante comme celle issue du programme, d'archiver numériquement les données comme les rapports scientifiques et techniques. Tous les acteurs concernés (gestionnaires, professionnels ou scientifiques) y ont accès. Elle constitue la mémoire du programme.

La programmation 2000-2005 comprend un total de 39 opérations, annuelles ou pluriannuelles, dont 33 sont réalisées ou en cours de réalisation. L'ensemble des opérations du programme 2000-2005 devrait être achevé courant 2007 et quel que soit l'avenir du programme, il conviendra de maintenir, jusqu'en 2007, le dispositif mis en place en 2002 pour assurer la coordination du programme.

## Bilan 2000-2005

### Une importante mobilisation de la communauté scientifique

Entre 2000 et 2005, le programme ZoNéCo a su mobiliser plus de 100 chercheurs de divers instituts Français (EPSHOM, IAC, IRD, CNRS, MNHN, EPHE, BRGM, IFREMER, Institut Universitaire Européen de la Mer de Brest, Université de la Nouvelle-Calédonie et Universités métropolitaines), et étrangers ou internationaux (CPS, CSIRO, Universités Australiennes...). Ce programme a significativement contribué aux activités d'une trentaine d'étudiants, et a impliqué de nombreux techniciens et des prestataires, pour représenter un investissement total en temps de recherche supérieur à 50 années d'équivalent temps-plein.

### Une synergie significative avec les programmes ou projets nationaux, régionaux ou internationaux

Les opérations du programme ZoNéCo 2000-2005 ont été réalisées en synergie avec 16 autres programmes ou projets nationaux, régionaux ou internationaux :

- ❖ Action Concertée Incitative Observation de la Terre ([www.recherche.gouv.fr/recherche/aci/obsterre.htm](http://www.recherche.gouv.fr/recherche/aci/obsterre.htm)) BISSECOTE « analyses Biologiques et mInéralogiques des Signatures Spectrales en Eaux COTiEres peu profondes.

- ❖ IFRECOR (Initiative Française pour les REcifs Coralliens, [www.ifrecor.nc](http://www.ifrecor.nc)), action nationale en faveur des récifs coralliens des collectivités de l'Outre-Mer, portée par les Ministères chargés de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement et le Secrétariat d'Etat à l'Outre-Mer.

- ❖ Projet « Environmental Assessments of Coral Reef Ecosystems: Interdisciplinary Research Using EOS Platforms and Numerical Models » de la NASA.

- ❖ Programme d'action pluriannuelle de relance de l'exploration pétrolière en France et dans les Départements et Territoires d'Outre-Mer.

- ❖ Programme DESANS (DEfi SANté *Stylirostris* mené par l'IFREMER [www.ifremer.fr/com/actualites/styli2003.htm](http://www.ifremer.fr/com/actualites/styli2003.htm)

- ❖ Projet du Ministère de l'Outre-Mer « Diversité planctonique et ses modifications par les apports anthropiques dans le lagon Sud-Ouest de la Nouvelle-Calédonie ».

- ❖ Projet du Ministère de l'Outre-Mer « Etude et modélisation de la circulation côtière autour des îles de la Nouvelle-Calédonie et de Polynésie Française avec application à la pêche ».

- ❖ Programme Français d'exploration, de cartographie et d'inventaire des zones économiques.

- ❖ Programme international CLIVAR (Climate Variability and predictability; <http://www.soc.soton.ac.uk/CLIVAR/>).

- ❖ Programme LITEAU du ministère de l'écologie et du développement durable (MEDD).

- ❖ Programme National d'Etudes de la Dynamique du Climat (PNEDC). « Variabilité climatique associée au phénomène El Niño - Oscillation Australe dans le Pacifique tropical: mécanismes et impacts climatiques régionaux. ».

- ❖ Programme National sur l'Environnement Côtier (PNEC, [www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/recher/program/pnec.html](http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/recher/program/pnec.html)) par son chantier en Nouvelle-Calédonie.

- ❖ Projet « Mixed-Resolution Models for Investigating Individual to Population Scale Spatial Dynamics » du Pelagic Fisheries Research Program - Université de Hawaii. <http://www.soest.hawaii.edu/PFRP/stats/lehodey.html>

- ❖ Projet régional de développement des pêches océaniques et côtières dans les PTOM français et pays ACP du Pacifique (PROCFish, [www.spc.org.nc/donors/EU/PROCFish/proc-fish\\_fr.html](http://www.spc.org.nc/donors/EU/PROCFish/proc-fish_fr.html)) financé par le Fonds Européen de Développement (FED), et mis en œuvre par l'Observatoire des pêches récifales et le

Programme Pêche hauturière du Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS).

- ❖ Schéma de Mise en Valeur des Richesses Minières de la Nouvelle-Calédonie (Article 39 de la Loi Organique n° 99-209 du 19 mars 1999).
- ❖ World Fish Center ([www. worldfishcenter.org](http://www.worldfishcenter.org)), centre scientifique et technique international indépendant ayant pour mission de développer la recherche dans tous les aspects des pêcheries et ressources aquatiques vivantes.

### Une production scientifique conséquente

Entre 2000 et mi-2005, la production scientifique issue de ce programme est conséquente. Au total, 69 rapports techniques représentent un peu plus de 2900 pages de résultats détaillés. Les résultats issus des activités du programme ont été présentés à la communauté scientifique à l'occasion de 49 communications lors de congrès internationaux et de 31 communications lors de congrès nationaux. Ces résultats ont conduit à la rédaction de 35 articles indexés au Science Citation Index (dont 6 sont soumis ou en révision). La liste, non exhaustive, des articles en préparation montre que cet effort de valorisation scientifique des données se poursuit activement.

### Une contribution importante à la formation par la recherche

Cet effort, s'est accompagné d'une contribution tout à fait significative en matière de formation. Entre 2000 et 2005, les activités du programme ont permis l'encadrement de 9 étudiants en thèse, dont 7 sont encore en cours, et de 11 étudiants en DEA, en master ou préparant un diplôme d'ingénieur.

**Ce document présente une synthèse des activités conduites par le programme entre 2000 et mi-2005 dans le domaine des ressources minérales, des ressources vivantes et de l'environnement dans lequel s'insère ces ressources.**

**Le lecteur intéressé trouvera une liste que nous avons voulu exhaustive de la production scientifique à la fin de cet ouvrage.**

**Ce document présente également une partie prospective, pour une inscription du programme dans le contrat de développement inter-collectivités sur la période 2006-2010.**

# LES RESSOURCES MINÉRALES

## I - Termes de références de la cellule « Ressources Minérales » (CRM)

Un premier bilan traitant de la période 1991 – 2001 ayant déjà été établi par le programme ZoNéCo, un état des lieux des activités 2002-2005 conduites par la cellule « Ressources Minérales » du programme ZoNéCo, et pilotées par la Direction de l'Industrie, des Mines et de l'Energie de la Nouvelle-Calédonie (DIMENC), est détaillé dans le tableau en page suivante.

Les termes de référence de la cellule « ressources minérales » sont déclinés ci-dessous selon ses objectifs et ses populations « cibles ».

### I.1) Objectifs globaux de la cellule « Ressources Minérales »

- Poursuivre l'Inventaire Minier Calédonien en mer par l'exploration et l'évaluation des ressources en hydrocarbures de la ZEE de la Nouvelle-Calédonie ;
- Participer à l'insertion de la Nouvelle-Calédonie dans la région Sud-Ouest Pacifique en développant des actions de recherche et de développement ;
- Favoriser le développement de la Nouvelle-Calédonie en diversifiant son activité économique.

### I.2) Objectif spécifique

Meilleure connaissance du potentiel pétrolier du domaine offshore calédonien.

### I.3) Population(s) cible(s) ou impactée(s)

Décideurs (Nouvelle-Calédonie, Etat).

Professionnels de l'industrie pétrolière (secteurs para-public et privés).

## II - Bilan de l'existant (Période 2002-2005)

Les différentes opérations qui ont été menées entre 2002 et 2005 par cette cellule ont été retenues et classées sur la base des critères suivants :

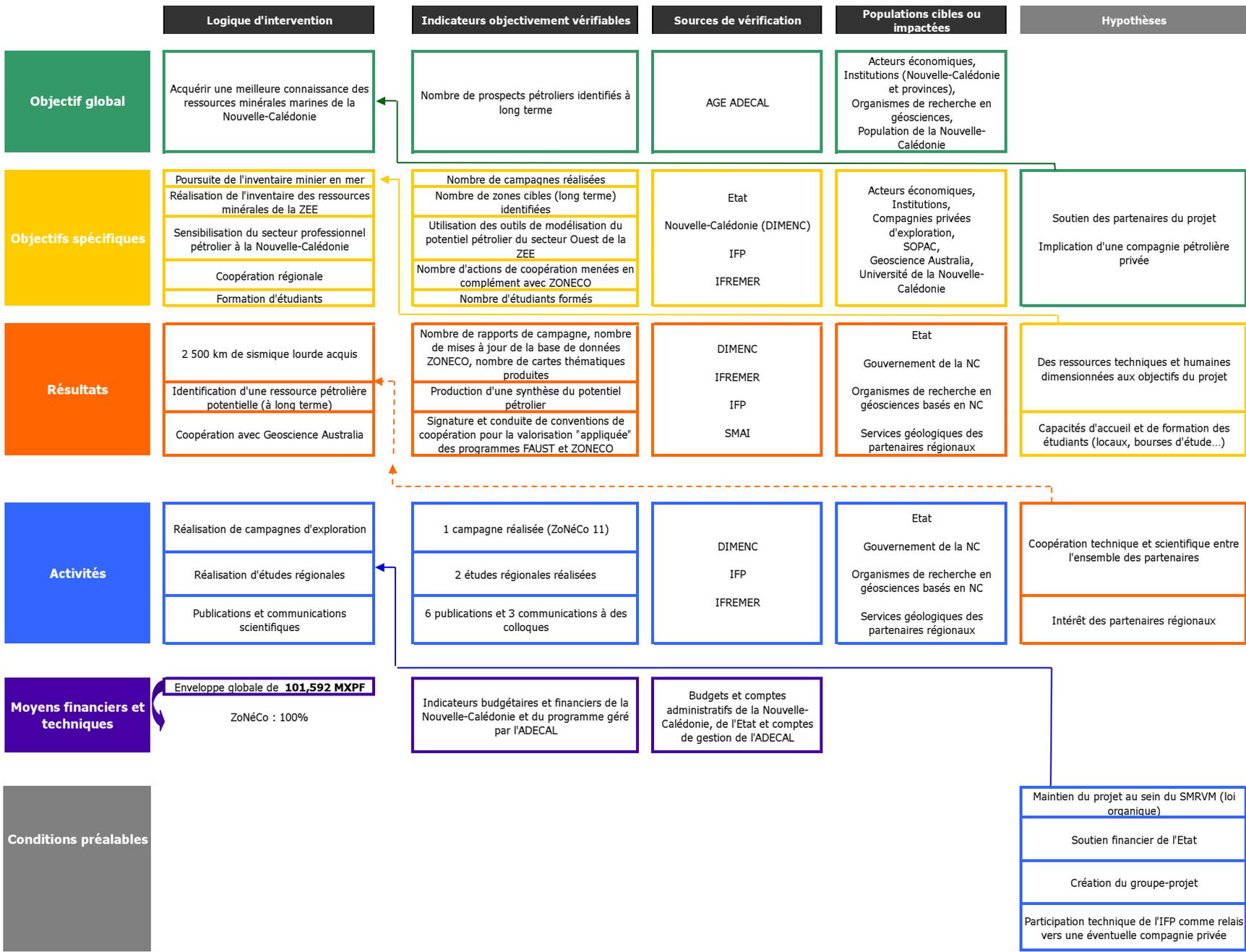
- la pertinence pour le programme ZoNéCo, conformément aux objectifs définis dans le schéma directeur 2000-2004, et les priorités établies lors de la relance du programme en 2002 ;
- l'adéquation de la démarche, avec les objectifs proposés, pour les opérations ne relevant pas d'une problématique scientifique *sensu stricto* ;
- et la validité scientifique pour les opérations relevant d'une problématique scientifique.

## Cadre Logique « Bilan » 2002 – 2005

Durant la période considérée (2002-2005), les actions de la cellule « Ressources Minérales » ont été dominées en 2004 par la participation à quatre campagnes (CALGON, NOUCAPLAC 1, NOUCAPLAC 2 et ZoNéCo 11), dont les fiches de synthèse sont présentées ci-après.

En 2005, la CRM a procédé à la valorisation scientifique et appliquée des données de la campagne ZoNéCo 11, par le biais des cahiers des charges des cinq conventions suivantes :

- a) convention ADECAL-Ifremer n° 04/1215026/ BF du 26 février 2004 traitant des données de sismique réfraction traitées par l'Ifremer ;
- b) convention ADECAL – IFP n°2004/28937 du 8 juillet 2004, portant sur l'interprétation des données sismiques en termes de potentiel pétrolier. Les modélisations du potentiel pétrolier des bassins de la Nouvelle-Calédonie et de Fairway, qui sont en cours de réalisation par l'Institut Français du Pétrole (IFP), avec une collaboration de la DIMENC, incluront deux profils de sismique réflexion multitraces acquis en 1971, traités par l'antenne Australienne de la compagnie privée Fugro. Ces données sont en phase de rachat par la Nouvelle-Calédonie, un budget de 6 000 000 FCFP ayant été voté au Budget Primitif 2005.



- c) convention entre l'ADECAL et l'IRD (UMR Géosciences Azur, France) n° 04/1148 du 17 mai 2004 portant sur la valorisation scientifique des données de sismique grand angle et haute résolution ;
- d) convention en cours de signature (après l'aval des services juridiques de l'Ifremer et de la Nouvelle-Calédonie (SELC)) relative à une prestation Ifremer financée par le programme ZoNéCo pour dix-huit mois (à partir du second semestre 2005). L'objet de cette prestation permettra de caractériser, d'une part, la nature des structures profondes du système de rides et bassins du domaine offshore Ouest calédonien, et d'autre part, la nature d'un réflecteur sismique atypique dans le bassin de Fairway.
- e) une demande d'une demi-bourse de thèse Ifremer (spécialité géologie – géophysique), déposée en 2005, l'autre moitié du financement étant assurée par l'ADECAL.

Les premiers résultats fondamentaux de la campagne ZoNéCo 11 confirment la nature continentale des rides de Lord Howe et de Norfolk, et identifient pour la première fois la nature continentale amincie du bassin et de la ride de Fairway, ainsi que celle du bassin Ouest Calédonien. Ces résultats ont aussi identifié pour la première fois la nature vraisemblablement océanique de la partie centrale (orientée N-S) du bassin de la Nouvelle-Calédonie, dont l'océanisation serait antérieure à celle de la Mer de Tasman.

Les premiers résultats appliqués de la campagne ZoNéCo 11 indiquent que les épaisseurs sédimentaires sont suffisantes pour avoir généré des hydrocarbures dans la partie Nord du bassin de la Nouvelle-Calédonie et du bassin de Fairway.

D'autre part, la première partie de la synthèse du potentiel pétrolier, réalisée dans le cadre de la convention ADECAL – IFP n°2004/28937 du 8 juillet 2004 vient d'être finalisée (mai 2005). Elle s'intitule « Principales conclusions sur le potentiel pétrolier des bassins de la Nouvelle-Calédonie et de Fairway à la lumière des résultats de la campagne ZoNéCo 11 ».

Ces résultats préliminaires devront être intégrés au volet « Hydrocarbures » du Schéma de Mise en Valeur des Richesses Minières (Article 39 de la Loi Organique n° 99-209 du 19 mars 1999).

D'autre part, compte tenu de la complémentarité des programmes ZoNéCo et EXTRAPLAC (Extension Raisonnée du Plateau Continental), la cellule « ressources minérales » a activement contribué à la préparation, la réalisation et la finalisation des campagnes NOUCAPLAC 1 et 2 par la mise à disposition de données antérieures stockées dans la banque de données SGVL (Structure de Gestion et de Valorisation Locale des données), à l'acquisition et à l'interprétation des données, et enfin à la rédaction des rapports finaux réalisée sous l'égide de l'Ifremer.



## OPÉRATIONS CONCERNANT LES RESSOURCES MINÉRALES

Campagne CALGON: Sismique réflexion Haute résolution et cartographie multifaisceaux du lagon Sud-Ouest de la Nouvelle-Calédonie.

Campagnes NOUCAPLAC 1 et 2 (EXTRAPLAC – Nouvelle-Calédonie): reconnaissance bathymétrique multifaisceaux et géophysique du Plateau Continental élargi.

Résultats préliminaires de la campagne ZoNéCo 11 de sismique lourde (8 sept. – 5 oct. 2004 à bord de L'Atalante).

## Campagne CALGON : Sismique réflexion Haute résolution et cartographie multifaisceaux du lagon Sud-Ouest de la Nouvelle-Calédonie

### Contexte

Suite à la campagne ZoNéCo 7 (DIMENC-SOPAC, 1999) qui, pour la première fois, a réalisé une reconnaissance simultanée (bathymétrie multifaisceaux et sismique réflexion) d'un secteur du lagon, des failles géologiques récentes avaient été mises en évidence entre les passes de Boulari et de Dumbéa. La géométrie et la cinématique récente de ces failles contrôlant la compartimentation tectonique du Sud de la Nouvelle-Calédonie restaient mal contraintes. D'autre part, leur connexion avec les accidents cartographiés à terre restait à établir. Enfin, l'étude du remplissage sédimentaire de cette portion du lagon restait à préciser.

### Finalité

La campagne CALGON a pour objectif scientifique l'étude du remplissage sédimentaire et des structures tectoniques du lagon Sud-Ouest par cartographie multifaisceaux et sismique à haute résolution (Sparker). Cette reconnaissance de la portion du lagon Sud-Ouest comprise entre la passe de Saint Vincent jusqu'au Cap Coronation doit être effectuée en parallèle avec une étude menée à terre sur la bordure littorale afin d'assurer la continuité terre-mer des structures identifiées. Cette campagne est complémentaire à la campagne ZoNéCo7 (1999) menée sous la co-tutelle DIMENC – South Pacific Applied Geoscience Commission (SOPAC).

### Résultats attendus

Cette campagne a pour objectif d'améliorer la connaissance du remplissage sédimentaire du lagon Sud-Ouest de la Nouvelle-Calédonie et des types de déformations (cassantes ou non) qui l'ont affecté. Du point de vue des ressources minérales, un des objectifs appliqués de cette campagne consistera à cartographier l'épaisseur de la série sédimentaire post-Holocène, qui se caractérise par des séries sableuses riches en matériaux carbonatés.

### État d'avancement

La campagne a été réalisée du 10 au 23 mai 2004 à bord du navire L'Alis (IRD). Les traitements et interprétations des données seront finalisés fin 2006.

### Pour en savoir plus

Rapports : 39, 55 ; Publication : 22

### Résultats majeurs obtenus

3000 km de profils sismiques Sparker HR 6 traces ont été acquis et les passes de Boulari, Dumbéa et Uitoé ont été cartographiées à 100 % grâce au sondeur multifaisceaux SIMRAD EM 1002 installé à bord de l'Alis (IRD) du 10 au 23 mai 2004.

Le levé en mer, qui a fait l'objet d'un rapport de fin de campagne transmis à la Direction de l'Industrie, des Mines et de l'Energie de la Nouvelle-Calédonie (DIMENC) en juillet 2004, a permis une avancée significative dans la connaissance du remplissage sédimentaire du lagon Sud-Ouest de la Nouvelle-Calédonie et des types de déformations qui l'ont affecté. L'interprétation des données actuellement en cours devrait permettre de préciser si ces déformations sont de nature cassante, d'une part, et si elles sont récentes, d'autre part.

L'interprétation des données (à laquelle le programme ZoNéCo pourrait participer sous réserve de l'obtention des copies des données traitées) n'a pas débuté, la phase de traitement étant toujours en cours. Les données de bathymétrie et de sismique sont demandées à l'IUEM pour fin 2005.

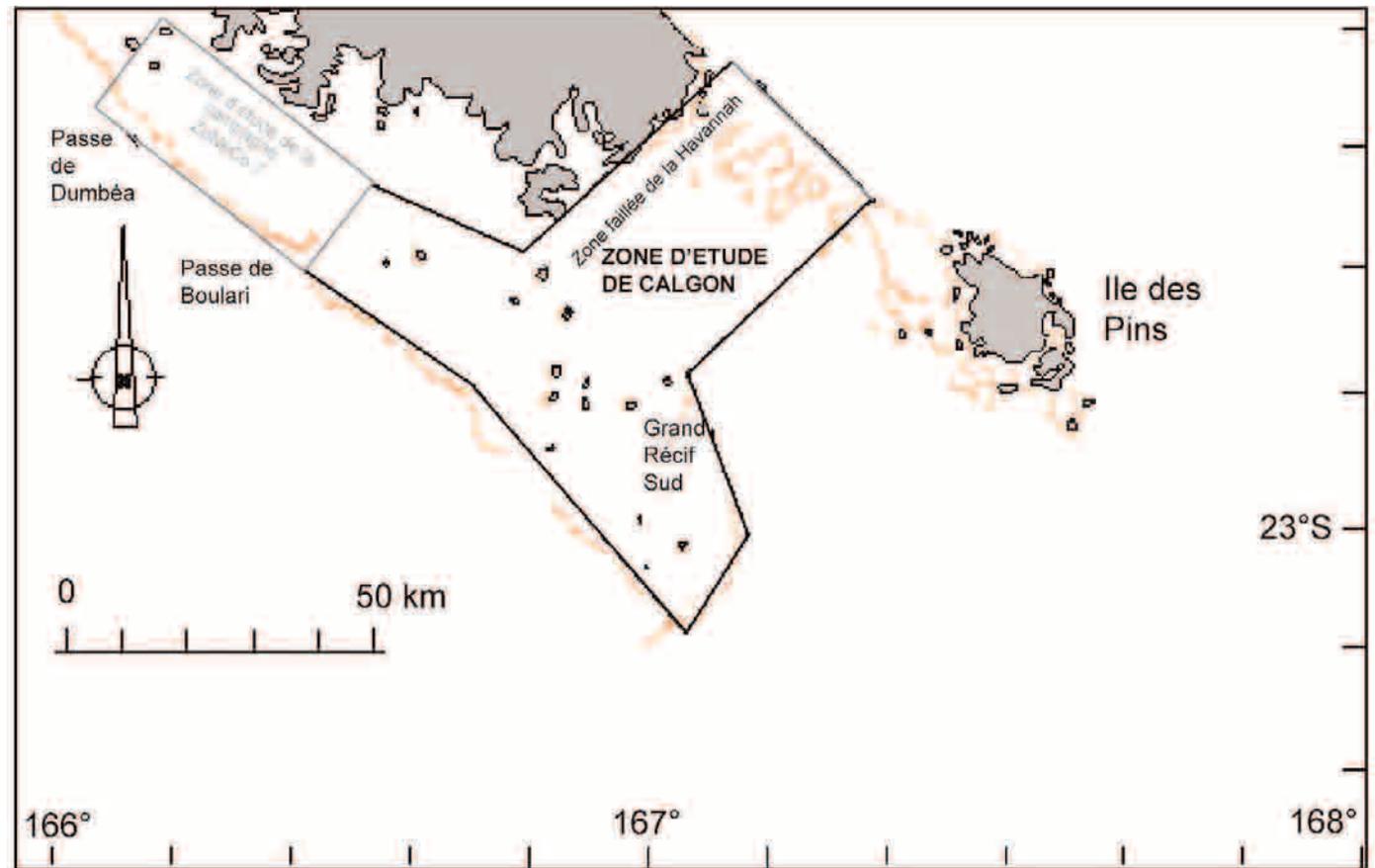


Figure 1 : Zone d'étude de la campagne CALGON.

## Campagnes NOUCAPLAC 1 et 2 (EXTRAPLAC – Nouvelle-Calédonie) : reconnaissance bathymétrique multifaisceaux et géophysique du Plateau Continental élargi

### Contexte

Aux termes de la convention internationale sur le droit de la mer de 1982 (Montégo Bay), ratifiée par la France en 1996, les Etats côtiers ont la possibilité d'étendre les zones sous leur juridiction au-delà des limites de la zone économique exclusive. Ces extensions vers la haute mer peuvent être revendiquées sur le plateau continental (fonds marins et sous-sol) adjacent à leurs côtes, à condition de démontrer que sont réunies un certain nombre de conditions géologiques, morphologiques et géophysiques. Les dossiers de revendication seront examinés par une commission spécialisée des Nations Unies, à laquelle ils doivent être soumis avant le 13 mai 2009.

Dans ces zones, les états côtiers disposeront de droits souverains pour l'exploitation des ressources naturelles (ressources minérales et hydrocarbures, espèces vivant sur le fond).

Du côté français, le programme national EXTRAPLAC (EXTension RAisonnée du PLAtEAU Continental) a été instauré en 1998. Le dossier français relatif à la délimitation du plateau continental au large de la Nouvelle-Calédonie était, avant 2004, constitué techniquement seulement par les résultats des programmes ZoNéCo et FAUST (French Australian Seismic Transect, 1998-2001).

### Finalité

Les campagnes NOUCAPLAC 1 et NOUCAPLAC 2, menées dans le cadre du programme national EXTRAPLAC, doivent permettre une avancée significative dans la constitution d'un dossier « *Extension du Plateau Continental en Nouvelle-Calédonie* ». L'interprétation des données des campagnes NOUCAPLAC 1 et 2 permettra en effet de proposer un nouveau tracé des limites du plateau continental au-delà de la ZEE de la Nouvelle-Calédonie en vue de négociations ultérieures menées par les instances concernées.

### Résultats attendus

La campagne NOUCAPLAC 1 doit réaliser la cartographie du secteur situé au-delà de la limite sud-est de la ZEE, au sud de la ride des Loyauté. La campagne NOUCAPLAC 2 reconnaîtra le secteur de la ride de Lord Howe situé au-delà de la limite sud-ouest de la ZEE de la Nouvelle-Calédonie. Les résultats attendus sont plus précisément : (1) la cartographie détaillée de l'isobathe -2500 m, (2) l'établissement de la position du pied de talus, et (3) la détermination de l'épaisseur sédimentaire au-delà du pied de talus. L'interprétation finale permettra de proposer un nouveau tracé des limites du plateau continental au-delà de la ZEE de la Nouvelle-Calédonie.

La campagne NOUCAPLAC 1 poursuit également un objectif scientifique, qui est de mettre en évidence un « point triple » dans le bassin Sud-Fidjien et de préciser sa liaison avec les zones de fracture Cook et Julia.

### État d'avancement

Les interprétations finales des données réalisées par l'Ifremer en collaboration avec la DIMENC, seront présentées sous la forme de rapports, qui devraient être finalisés à la mi-2006.

### Pour en savoir plus

Rapports : 28, 29 ; Congrès : 43, 44, 87



## Résultats préliminaires de la campagne ZoNéCo 11 de sismique lourde (8 sept. – 5 oct. 2004 à bord de L'Atalante)

### Contexte

Malgré la réalisation de cinq campagnes de géologie-géophysique (ZoNéCo 1 à 5) à bord de l'Atalante dans le cadre du programme ZoNéCo, la compréhension géologique de la ZEE de la Nouvelle-Calédonie demeure insuffisante. En effet, la connaissance des bassins sédimentaires de l'offshore Ouest calédonien reste fragmentaire faute de données sismiques réflexion multitraces. D'autre part, l'évolution géodynamique de la partie orientale de la mer de Tasman (bassin de la Nouvelle-Calédonie) demeure mal contrainte, en raison de l'absence de données de sismique réfraction au niveau du bassin de la Nouvelle-Calédonie et du bassin et de la ride de Fairway. La nature et l'origine de ces trois structures restent en effet controversées. Il est donc indispensable de réaliser une campagne de sismique lourde (sismique de réflexion multitraces, sismique de réfraction grand angle) pour lever ces inconnues. C'est l'objectif principal de la campagne ZoNéCo 11, 6<sup>e</sup> campagne de géologie-géophysique du programme ZoNéCo, qui se focalise sur le secteur sud-ouest de la ZEE de la Nouvelle-Calédonie.

### Finalité

La finalité scientifique est une meilleure compréhension géologique de la zone d'étude, comprenant

de l'ouest vers l'est, la ride de Lord Howe, le bassin de Fairway, la ride de Fairway et son prolongement méridional, le bassin de la Nouvelle-Calédonie et la ride de Norfolk. Plusieurs questions restent ainsi sans réponse, en particulier :

Quelle est l'origine (continentale amincie ou océanique) de la ride et du bassin de Fairway ?

Quelle est l'origine (continentale amincie ou océanique) du bassin de la Nouvelle-Calédonie, aucune anomalie magnétique n'y ayant été jusqu'alors décrite ;

Quel est le mécanisme de fracturation du super continent Gondwana et son « timing », ainsi que l'histoire (complémentaire ?) des évolutions des bassins de Tasman et de la Nouvelle-Calédonie ?

La finalité appliquée est d'améliorer la compréhension géologique des bassins sédimentaires de l'offshore Ouest calédonien qui reste fragmentaire faute de données sismiques. Par conséquent le potentiel de ces bassins ne peut être appréhendé que par analogie avec des systèmes pétroliers reconnus dans la région (Grande Terre à Bourail, bassin de Taranaki en Nouvelle-Zélande, et marge continentale Ouest australienne). Il est donc indispensable de réaliser une campagne de sismique lourde pour préciser la nature de la croûte sous ces bassins sédimentaires et l'épaisseur de leurs remplissages.

### Résultats attendus

Sur le plan scientifique, les données de la campagne ZoNéCo 11 doivent permettre de préciser l'épaisseur et la nature (croûte océanique ou croûte continentale amincie) des lithosphères des bassins de Fairway et de la Nouvelle-Calédonie qui sont encore controversées. Elles doivent également permettre de préciser la stratigraphie, le style structural et la nature de la transition entre les rides et les bassins de la zone d'étude située à l'Ouest de la Nouvelle-Calédonie.

Sur le plan appliqué, la campagne devrait permettre de préciser le potentiel pétrolier des bassins de Fairway et de la Nouvelle-Calédonie, afin de proposer une nouvelle modélisation du potentiel de l'offshore calédonien.

### État d'avancement

La phase de synthèse finale des données devrait être réalisée via une thèse qui a fait l'objet d'une demande de bourses IFREMER en 2005.

### Pour en savoir plus

Rapports : 32, 33, 34, 35, 36, 37 ; Congrès : 24, 31, 32, 33, 68 ; DEA : 4, 8 ; Publications : 14, 15, 19, 20, 21, 34, 35





## LES RESSOURCES VIVANTES

### Préambule

Il importe de comprendre que les actions financées dans le cadre du programme s'inscrivent dans la plus parfaite logique des stratégies et des objectifs des services techniques des différentes collectivités compétentes, en fonction du domaine envisagé ; c'est-à-dire la Nouvelle-Calédonie pour la problématique de la pêche hauturière et les provinces pour la problématique de la pêche côtière et lagonaire.

Par ailleurs, les ressources halieutiques constituent, au regard des ressources minérales et en hydrocarbures, un investissement relativement réduit pour des retombées à court terme.

Enfin, il est à noter que les ressources halieutiques sont des ressources renouvelables et que leur exploitation durable implique des méthodes de suivi et de surveillance pérennes aujourd'hui inexistantes.

### I - Rôle et termes de références de la cellule « Ressources Vivantes » (CRV)

Traditionnellement, les activités de la CRV ont été déclinées selon les deux grands domaines couverts par le programme : le domaine hauturier et, depuis 1999, le domaine côtier.

Les termes de références de cette « cellule » sont présentés ci-dessous et déclinés selon :

#### I.1) Objectifs globaux

1. Harmoniser le développement des différents sous-secteurs de la filière pêche professionnelle - hauturier, côtier, lagonaire - (optimisation de la valeur ajoutée, développement et transfert des compétences et/ou des équipements, commercialisation...).
2. Prendre en compte les activités économiques autres que la pêche professionnelle (tourisme, plongée, pêche de loisir...) dans l'allocation des ressources.
3. Prendre en compte la dimension socio-économique dans la planification du développement, notamment de l'intérieur (croissance démographique, monétarisation des activités de subsistance...).
4. La conservation des ressources : au delà de l'exploitation des ressources, garantir l'intégrité des milieux, de la biodiversité et des stocks pour les générations à venir.

#### I.2) Objectif spécifique

Optimiser le développement économique basé sur l'utilisation durable des ressources vivantes marines de la Nouvelle-Calédonie.

#### I.3) Population(s) cible(s) ou impactée(s)

Décideurs (Nouvelle-Calédonie, Provinces, Etat).  
Professionnels de la pêche (secteurs industriels, artisanaux ou touristiques), les utilisateurs du lagon (plaisanciers ou riverains).

### II - Bilan de la période 2000-2005

Les différentes opérations réalisées au titre de la CRV au cours de la période 2000-2005 ont été retenues sur la base de leur pertinence par rapport aux objectifs fixés.

Elles se sont déclinées en quatre grands volets :

- I. Amélioration des connaissances ;
- II. Valorisation ;
- III. Durabilité ;
- IV. Renforcement des compétences.

Dans le domaine hauturier, les opérations ont concerné principalement les volets I et III. Elles se sont également concentrées sur les relations thon/environnement (« Effets des variabilités climatiques saisonnières et inter annuelles sur l'habitat et les captures de thon », « Isothermes et fronts thermiques à partir de l'imagerie NOAA », « Palangres instrumentées ») et les outils d'aide à la pêche qui peuvent en découler (« État des lieux de l'utilisation de l'imagerie satellitaire par le secteur hauturier en NC »).

L'ensemble de ces opérations visant à améliorer la performance des entreprises de pêche, les résultats et les informations pertinentes doivent faire l'objet d'une restitution auprès des professionnels et dans la mesure du possible de la publication d'une fiche technique (ex.: «Palangres instrumentées»).

Par ailleurs, l'identification génétique des populations de *Beryx splendens* a été jugée nécessaire dès lors que cette espèce faisait l'objet d'un projet de pêche industrielle (pêches exploratoires) et ce, afin d'en définir précisément les conditions d'exploitation.

A l'interface des domaines hauturiers et côtiers, la CRV a également initié une étude de la filière pêche en Nouvelle-Calédonie dans l'optique d'élaborer un schéma directeur du développement de ce secteur.

En complément, une étude sur la commercialisation des produits de la pêche récifo-lagonaire a également été réalisée.

Dans le domaine côtier, les opérations ont concerné l'ensemble des volets avec néanmoins une prédominance de l'amélioration des connaissances mais toujours dans le but d'améliorer la gestion des ressources.

En effet, que ce soit un recensement ou une évaluation de population (huîtres de palétuviers, dugong), la distribution et l'abondance des poissons récifaux (palangres lagonaires) ou encore l'identification des habitats fréquentés par les premiers stades de vie de

ces mêmes poissons, toute ces nouvelles connaissances auront été pertinentes pour les décisions de gestion ou de conservation.

Etant donné qu'on ne peut concevoir la gestion ou la conservation de ces ressources sans prendre en compte leurs dimensions environnementales ou sociales, d'autres opérations ont également porté sur l'habitat récifal (Mesure, suivi et potentiel économique de la diversité de l'habitat récifo-lagonaire), l'approche écosystémique des pêcheries récifales et la perception de la ressource, du milieu et des mesures de gestion par les pêcheurs.

Plus spécifiquement, une étude sur le fonctionnement des aires marines protégées (interactions entre les zones protégées et celles qui ne le sont pas) a été initiée.

Il convenait enfin de recenser et d'intégrer la quantité de données existantes sur les ressources vivantes lagonaires afin d'identifier les carences et orienter ainsi les prochaines prospections ou études.

### III - Difficultés rencontrées

Le recrutement d'une personne dédiée (ingénieur halieute) et la redéfinition des axes de travail ont permis de redonner la lisibilité nécessaire au volet « Ressources Vivantes » et ainsi de décliner les opérations correspondantes de la cellule Bathymétrie-Environnement.

On aura pu toutefois noter quelques problèmes liés à la dispersion des actions (en tout cas dans le domaine côtier) qui a pu distendre l'encadrement, au moins dans un cas particulier.

# OPÉRATIONS CONCERNANT LES RESSOURCES VIVANTES

## Ressources vivantes du large

Identification génétique des populations ichtyques marines de *Beryx splendens* de la Zone Économique Exclusive de la Nouvelle-Calédonie.

Effets des variabilités climatiques saisonnières et interannuelles sur l'habitat et les captures de thons dans la ZEE de la Nouvelle-Calédonie.

État des lieux de l'utilisation de l'imagerie satellitaire par le secteur hauturier en Nouvelle-Calédonie. Comparatif des offres et proposition des solutions les plus adaptées au contexte.

Étude de la filière pêche en Nouvelle-Calédonie en vue de l'établissement d'un schéma directeur de développement de la pêche.

Palangres instrumentées (seconde phase).

Isothermes et fronts thermiques à partir de l'imagerie NOAA et approche des relations Thons-Environnement.

## Ressources vivantes lagunaires

Pêches expérimentales à la palangre dans le lagon sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie.

Perception de la ressource, du milieu et des mesures de gestion par les pêcheurs professionnels.

Les populations d'huîtres en Nouvelle-Calédonie : échantillonnage de stocks naturels exploités, ostréiculture.

Inventaire et intégration des données sur les ressources vivantes lagunaires.

Modélisation des ressources vivantes et de leur gestion en milieu corallien : Application à l'évaluation de l'effet des aires marines protégées sur les poissons récifaux.

Statut de la population de dugong en Nouvelle-Calédonie.

Formation pour le recensement des poissons d'intérêt commercial en plongée.

Les premiers stades de vie des poissons de la Nouvelle-Calédonie : identification des habitats lagunaires pour les stades pré- et post- installation.

Analyse de l'état actuel de la commercialisation des produits de la pêche récifo-lagunaire au niveau du Territoire.

Approche écosystémique des pêcheries récifales de la Nouvelle-Calédonie.

Contribution à l'étude du fonctionnement des aires marines protégées en milieu corallien – interactions entre zones protégées et non protégées.

Mesure, suivi et potentiel économique de la diversité de l'habitat récifo-lagunaire néo-calédonien : inventaire des herbiers, suivi des zones coralliennes et rôle des habitats dans la distribution des ressources en poissons de récifs.

## Identification génétique des populations ichtyques marines de *Beryx splendens* de la Zone Économique Exclusive de la Nouvelle-Calédonie

### Contexte

En Nouvelle-Calédonie, les espèces profondes des monts sous-marins ont fait l'objet, dans le passé, d'une exploitation à petite échelle, et restent considérées comme une ressource potentielle. Pour définir le niveau d'exploitation durable que ces espèces peuvent soutenir, il est toutefois nécessaire d'étudier la dynamique des populations et d'évaluer les biomasses existantes. L'identification génétique des stocks, et donc leur séparation géographique, souvent définie de façon arbitraire faute de données réalistes sur les caractéristiques de populations, constitue la première étape indispensable, à l'évaluation de leurs potentialités d'exploitation.

### Finalité

Apporter les moyens d'une identification fiable des organismes et des populations de poissons d'intérêt économique en appliquant des techniques génétiques (biologie moléculaire et génétique des populations) pour la caractérisation des populations et la discrimination des stocks de poissons.

### Résultats attendus

Mise en place des outils moléculaires permettant de démontrer l'existence d'une ou de plusieurs populations de *B. splendens* dans la Zone Economique de la Nouvelle-Calédonie avec un comparatif à l'échelle mondiale: intérêts scientifique (meilleure compréhension de l'évolution de l'espèce à petite et grande échelles) et économique (définition d'un quota ajusté à la réalité biologique de l'espèce).

### État d'avancement

Opération en cours de réalisation, fin de l'opération prévue fin 2005.

### Pour en savoir plus

Rapports : 40, 41, 42, 43, 62 ; Congrès : 34, 35, 69 ;  
Thèse : 8

### Résultats majeurs obtenus

Les premiers tests ont été effectués à partir du Cytochrome b, marqueur mitochondrial fréquemment choisi en étude des populations pour sa capacité à résoudre ce genre de questionnement. Ce marqueur ne s'est pas révélé assez variable pour mettre en évidence une variabilité génétique à l'échelle locale, comme à l'échelle mondiale chez *Beryx Splendens*. Un nouveau marqueur mitochondrial, la *D-Loop*, réputé comme étant hypervariable et donc théoriquement bien adapté à notre souci de mise en évidence de la variabilité génétique intra-spécifique, a donc été utilisé. Cependant, les résultats obtenus ont été quasi similaires à ceux obtenus par le premier marqueur, c'est-à-dire que la variabilité révélée était plus individuelle que réellement géographique.

Il est très rare de ne pas mettre en évidence de structure génétique réellement liée à la géographie, surtout à si grande échelle. Différentes hypothèses d'interprétation peuvent être avancées : (1) l'espèce ne présente pas de variabilité génétique caractéristique des zones géographiques, même à l'échelle inter-océans (population homogène) (2) il existe un brassage génétique considérable dû à l'intervention des courants marins au stade larvaire (peu probable vue la distance géographique qui sépare des lots d'échantillons comme ceux du Japon et de l'Atlantique) (3) l'espèce présente une évolution moléculaire remarquablement lente au cours du temps et trop peu de mutations ont à ce jour eu lieu

pour pouvoir distinguer de façon géographique des discriminations génétiques (4) bien que reconnus comme étant généralement de bons marqueurs de populations, le Cytochrome b et la *D-Loop* utilisés au cours de cette étude ne sont pas suffisamment variables pour mettre en évidence la potentielle variabilité intra-spécifique de l'espèce, qu'il s'agisse de l'échelle locale ou mondiale.

De nouveaux essais sont en cours, avec cette fois l'utilisation de marqueurs nucléaires (introns). Un début de polymorphisme a été mis en évidence mais les résultats obtenus ne sont à ce jour pas suffisants pour nous permettre de dire s'il s'agit d'un polymorphisme « géographique » ou non. Parallèlement, un séquençage du génome mitochondrial complet va être entrepris. La technique a d'ores et déjà été réalisée par une équipe japonaise sur un échantillon de *Beryx splendens* du Japon. Le travail va être réalisé sur un échantillon opposé géographiquement (Atlantique), ce qui permettra par comparaison des 2 séquences de 16529 pb d'estimer le nombre mutations et donc de sites sensés être informatifs (Single Nucleotide Polymorphism) entre individus de la même espèce mais de localités différentes.

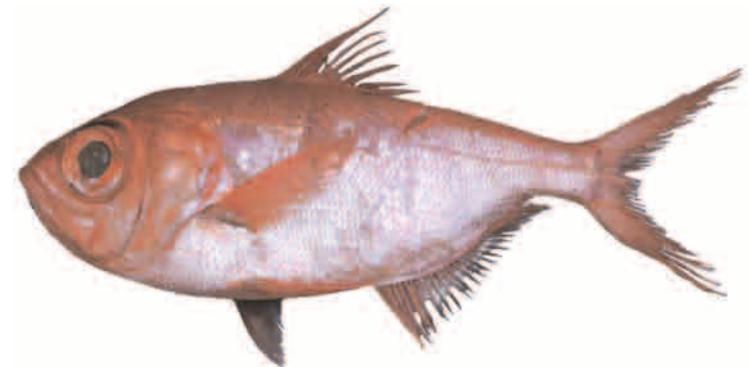


Figure 4a : *Beryx splendens*.

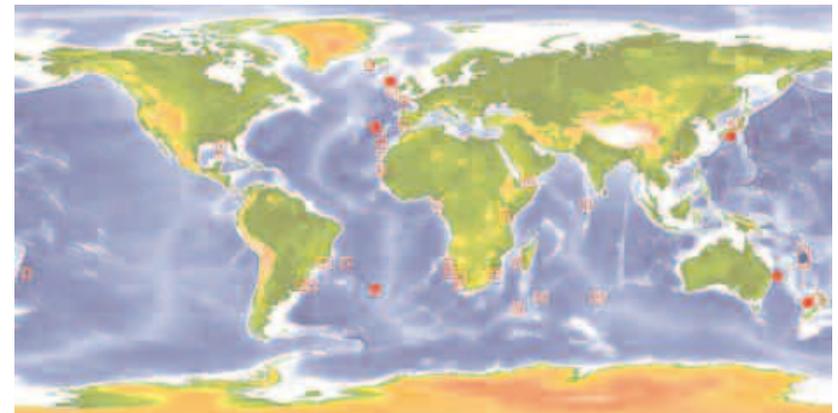


Figure 4b : Distribution mondiale de *Beryx splendens* (□) et échantillons utilisés pour l'étude (●).

## Effets des variabilités climatiques saisonnières et interannuelles sur l'habitat et les captures de thons dans la ZEE de la Nouvelle-Calédonie

### Contexte

Dans le cadre des études de l'impact de la variabilité environnementale et climatique sur les stocks de thonidés, le Programme Pêche Hauturière du Secrétariat de la Communauté du Pacifique (CPS) a développé un modèle numérique d'écosystème pélagique à l'échelle de l'Océan Pacifique. Une nouvelle version de ce modèle permet, depuis fin 2004, d'augmenter la résolution spatiale dans des régions présentant un intérêt particulier. Parmi ces régions figure la Mer de Corail au sens large, c'est-à-dire incluant la Zone Economique de la Nouvelle-Calédonie, une zone pour laquelle une évaluation des dynamiques spatiales de thonidés prédites par le modèle est possible, grâce aux observations de marquages électroniques réalisées en collaboration avec le CSIRO. Il est donc désormais possible, grâce à ce modèle, d'analyser les variabilités saisonnières et interannuelles liées au phénomène ENSO, de certains paramètres physico-chimiques et biologiques caractérisant les habitats des thonidés dans la ZEE de la Nouvelle-Calédonie.

### Finalité

Caractériser les habitats préférentiels des thonidés dans la ZEE de la Nouvelle-Calédonie et aider les pêcheurs à rechercher les zones de pêche les plus favorables selon la période et les conditions climatiques générales. Indirectement, ce travail pourrait être le premier pas vers un suivi régulier de la ressource en Nouvelle Calédonie et pourrait permettre de fournir des éléments sur la durabilité de la ressource en thonidés dans la ZEE et sur la pérennité de la filière hauturière.

### Résultats attendus

Montrer l'existence d'un lien spatio-temporel entre les captures palangrières de thons observées dans la ZEE de Nouvelle Calédonie (représentées par les prises par unité d'effort ou PUE) et les différentes variables environnementales (température, courants, chlorophylle) ou écologiques (proies) en présence. Définir ce lien pour les 3 principales espèces de thons pêchées afin de prévoir leur abondance en fonction de la variabilité climatique.

### État d'avancement

Opération en cours de réalisation, fin de l'opération prévue le 30 novembre 2005.

### Pour en savoir plus

Rapport : 69

## Résultats majeurs obtenus

La ZEE de Nouvelle Calédonie a été séparée en 3 zones définies en fonction de la distribution des captures de chaque espèce et des conditions topographiques, hydrographiques et écosystémiques du milieu. L'analyse des rendements (PUE) dans la ZEE indique de fortes tendances saisonnières dans chacune des zones. Dans la zone 1 où l'effort est constant tout au long de l'année, on observe pour le germon un pic saisonnier d'août à décembre (Fig. 5). Pour le thon obèse, on observe un léger pic en juin au début de l'hiver. Pour ces deux dernières espèces, les mêmes tendances sont visibles dans les 3 zones. Pour le germon en revanche on observe deux pics distincts en juillet et en novembre-décembre pour les zones 2 et 3. Ces variations saisonnières sont explorées à l'aide des paramètres environnementaux et biologiques utilisés ou prédits par le modèle écosystémique SEAPODYM. Une comparaison des données de température et des prédictions du modèle ESSIC montre une variation saisonnière à la fois géographique et verticale de la température. D'une manière générale, on observe une diminution de la température moyenne et une diminution de l'écart thermique saisonnier avec la profondeur. Au nord de la ZEE (Zone 1) les températures dans la couche 0-100 m sont de 2 à 3° plus élevées qu'au sud (Zones 2 et 3) et l'écart thermique entre les saisons est également moins important au nord qu'au sud

(2° contre 3° respectivement). **Pour la zone 1, il y a inversion du cycle saisonnier entre la couche de surface (0-100 m) et la couche intermédiaire (100-400 m), ce qui n'est pas le cas pour les autres zones. Les rendements de germon semblent être corrélés aux températures de la couche intermédiaire, alors que les rendements de thon jaune suivent plutôt les tendances de la couche de surface (Fig. 5).** Dans toutes les zones, l'augmentation des PUE de thon jaune semble être corrélée au réchauffement de la couche de surface. En revanche pour le germon et le thon obèse les relations entre la température et les PUE sont moins marquées.

Les courants, la production primaire et la présence de proies peuvent jouer sur la distribution et l'abondance de thons. Pour la production primaire, les variations saisonnières prédites par le modèle montrent un pic entre juin et août. D'une manière générale

la production primaire est plus forte au sud (Zones 2 et 3) qu'au nord (Zone 1) sur une année complète. Ces données restent à vérifier grâce à des données satellites.

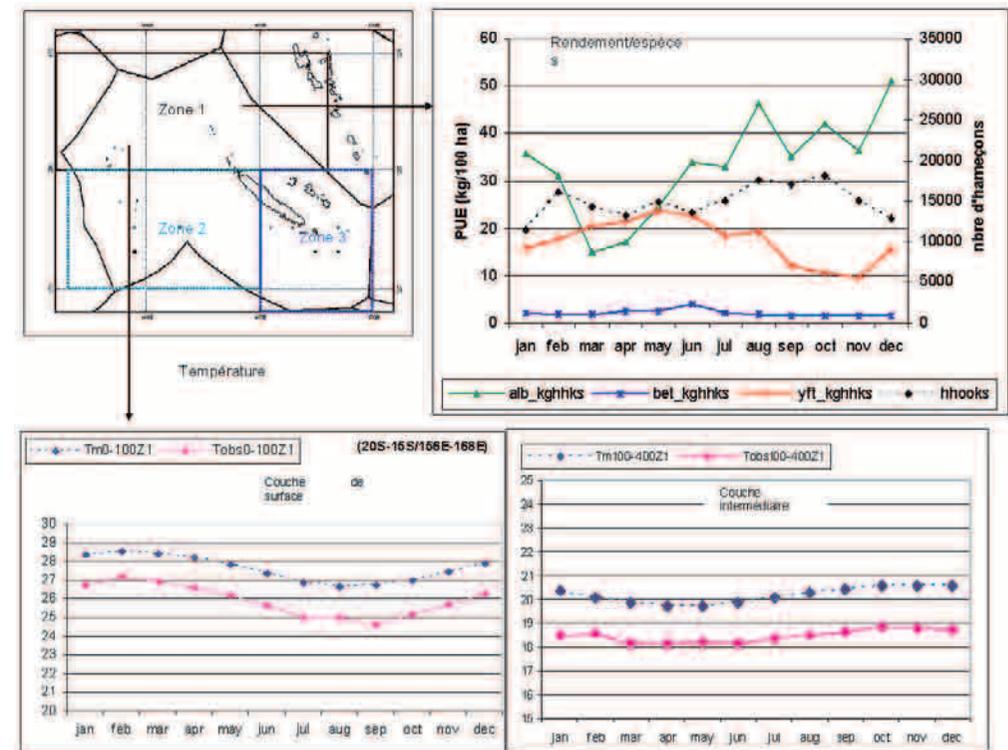


Figure 5: Stratification spatiale de la zone d'étude, températures moyennes observées et prédites dans les couches de surface et sub-surface, et rendements par espèce de thon (vert : germon, bleu : thon obèse, rouge : thon jaune, noir : effort de pêche en nombre d'hameçons posés).

## Etat des lieux de l'utilisation de l'imagerie satellitaire par le secteur hauturier en Nouvelle-Calédonie. Comparatif des offres et proposition des solutions les plus adaptées au contexte

### Contexte

L'activité de pêche hauturière en Nouvelle-Calédonie se caractérise par plusieurs aspects: (1) 29 navires en activité pour 8 armements de tailles différentes et très peu fédérés, (2) Une distribution spatiale (horizontale et verticale) de la ressource ciblée (thons germon, jaune et obèse) fortement liée aux paramètres environnementaux, (3) Une forte volonté de renforcement et de développement de la filière hauturière.

Au niveau mondial, la pêche hauturière bénéficie depuis une dizaine d'années de l'apport de l'imagerie satellitaire dans la localisation des habitats les plus propices à la présence des différentes espèces pélagiques ciblées (senneurs, palangriers etc.). Un certain nombre d'informations portant sur les caractéristiques physiques et biotiques de l'océan mondial peuvent être quantifiées à partir du traitement de photos satellites et permettent d'identifier les zones où les probabilités de présence d'une espèce sont grandes.

La Nouvelle-Calédonie commence à se tourner vers ces outils d'aide à la pêche. Quelques armements ont contracté des abonnements avec différents fournisseurs. D'autres ont entamé les démarches.

### Finalité

Acquérir une connaissance précise du niveau d'utilisation des outils d'aide à la pêche en Nouvelle-Calédonie, pour conseiller les entreprises de pêche sur le service le plus adapté à leurs besoins, ou réfléchir à la mise en place d'une structure centralisée de fourniture et d'interprétation de cartes. En parallèle, réactiver la fourniture, par la SGVL, des données de températures de surface (SST) dans la ZEE Calédonienne, grâce à un partenariat avec Météo France.

### Résultats attendus

- (1) Inventaire des moyens (à terre et embarqués) utilisés par les armements, pour la transmission sur les navires des cartes ou couples de cartes pour l'identification des zones de pêche.
- (2) Etude des produits utilisés par les pêcheurs, de leur impact sur les pêches et des améliorations souhaitées et/ou possibles.
- (3) Comparatif des outils d'aide à la pêche proposés par les 2 fournisseurs.
- (4) Evaluation des besoins éventuels de mise en place d'un service d'interprétation halieutique des cartes.
- (5) Mise en ligne quotidienne sur le site ZoNéCo des données de températures de surface (SST) dans la ZEE Calédonienne.

### État d'avancement

Opération en cours de réalisation, fin de l'opération prévue fin 2005.

### Pour en savoir plus

Rapports : 10 et 15

**Résultats majeurs obtenus**

La mise en ligne des données de températures de surface (SST) dans la ZEE Calédonnienne est effective depuis mai 2005. Une étude comparative entre les systèmes d'aide à la pêche par satellite CATSAT et ORBIMAGE a été réalisée en mars 2005. Une enquête réalisée en juin 2005 auprès des capitaines d'armements a permis d'obtenir les informations nécessaires à l'établissement d'un diagnostic fiable sur l'utilisation de l'imagerie satellitaire. Ce diagnostic est en cours de réalisation et compte tenu des premières constatations faites, l'orientation privilégiée serait d'étudier les modalités de réalisation d'un support à l'interprétation de l'imagerie satellitaire, via la mise en place d'une formation aux maîtres de pêche et aux capitaines d'armements (SIG, océanographie, base de données), en laissant les armements libres de souscrire au service qu'ils considèrent le plus adapté (sur la base du comparatif fourni) à leur stratégie et leur mode d'utilisation.

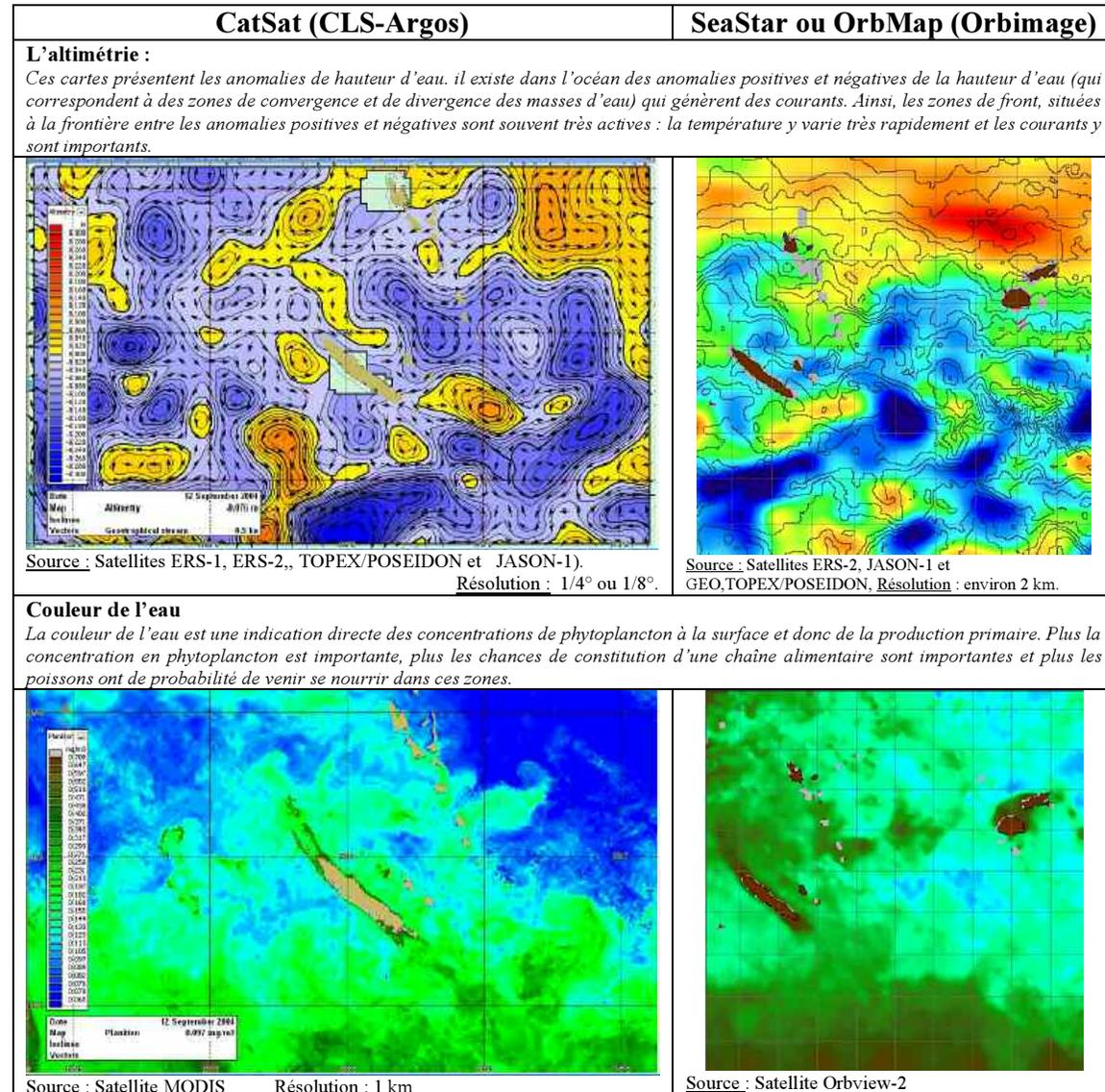


Figure 6 : Étude comparative entre les systèmes d'aide à la pêche par satellite CATSAT et ORBIMAGE (mars 2005).

## Étude de la filière pêche en Nouvelle-Calédonie en vue de l'établissement d'un schéma directeur de développement de la pêche

### Contexte

En Nouvelle-Calédonie, la pêche professionnelle se décompose en trois secteurs : (1) la pêche lagonaire, traditionnellement artisanale et pratiquée à partir de petites embarcations motorisées de moins de 10 mètres, (2) la pêche côtière qui exploite, grâce à des navires polyvalents les ressources de la pente récifale externe et celles qui se trouvent dans les limites des eaux territoriales et (3) la pêche hauturière qui se pratique de façon industrielle dans la zone des 200 milles. S'il est vrai que la balance commerciale des produits de la mer est excédentaire depuis 1988, le secteur de la pêche en Nouvelle-Calédonie, qui emploie environ 1700 personnes, pour environ 400 bateaux de pêche recensés, reste vulnérable, et son développement est limité par l'étroitesse du marché local et le nombre restreint de produits proposés à l'exportation.

Face à cette situation, une volonté politique s'est manifestée de voir réaliser un plan d'action pour le développement de la pêche en Nouvelle-Calédonie, visant à optimiser les retombées économiques dans le cadre d'une exploitation durable des ressources halieutiques.

### Finalité

Analyser de façon sectorielle la filière des produits de la pêche en Nouvelle-Calédonie, et en identifier les points critiques et les potentialités de développement dans le contexte institutionnel et juridique actuel. Disposer d'un schéma directeur pour le développement de la pêche en Nouvelle-Calédonie, tous secteurs confondus.

### Résultats attendus

Un plan de développement de la filière pêche comprenant, notamment :

- (1) Le choix des filières de production à soutenir/développer prioritairement, leurs objectifs de production ;
- (2) Les obstacles techniques ou structurels à lever préalablement .
- (3) La définition des moyens techniques à mettre en œuvre, l'organisation de la production ;
- (4) L'identification des besoins « fédératifs » en matière de valorisation des produits ;
- (5) L'analyse de synergies possibles entre les différents sous-secteurs (industriel/artisanal) ;
- (6) Le choix des actions commerciales prioritaires
- (7) La définition des moyens d'accompagnement complémentaires.

Avec, pour chaque option, une étude de faisabilité technico-économique (dont montage financier) comprenant notamment une évaluation des retombées économiques et sociales prévisionnelles.

### État d'avancement

Opération terminée.

### Pour en savoir plus

Rapports : 2, 3, 4

**Résultats majeurs obtenus**

L'étude a été lancée en juin 2004, et confiée aux cabinets AUCLAIR DUPONT LOUIS HARRIS et M-MANAGEMENT. Le rapport final de l'étude « Elaboration d'un schéma directeur de la filière pêche » a été transmis en mai 2005. Il comprend 3 tomes : (1) Constat de l'existant, (2) Diagnostic et (3) Recommandations détaillées.

Si l'objectif initial était d'aboutir à un plan de développement de la pêche en Nouvelle-Calédonie, le tome 3 du rapport final de l'étude ne rassemble qu'un ensemble de recommandations des prestataires, sans réelle alternative. Il appartiendra aux collectivités compétentes de se prononcer sur la suite à accorder à ces recommandations, qui peuvent se résumer comme suit : (1) Lever l'hypothèque qui pèse sur le marché local et dont l'origine vient de l'instabilité économique des armements hauturiers qui menacent à chaque instant de déstabiliser le marché intérieur en le saturant à bas prix, (2) Adopter une méthodologie claire d'export à valeur ajoutée des produits de la pêche hauturière ou cesser le soutien à ce métier, (3) Recréer un lien commercial entre la production artisanale et lagonaire et le marché intérieur, par la mise en place d'équipements *ad hoc* et d'une méthodologie de mobilisation collective des opérateurs, (4) Mettre en place une politique de formation efficace des pêcheurs, (5) Favoriser la création d'une structure collective d'avitaillement des armements de toutes tailles et tous métiers, (6) Contrôler d'encore plus près l'uti-

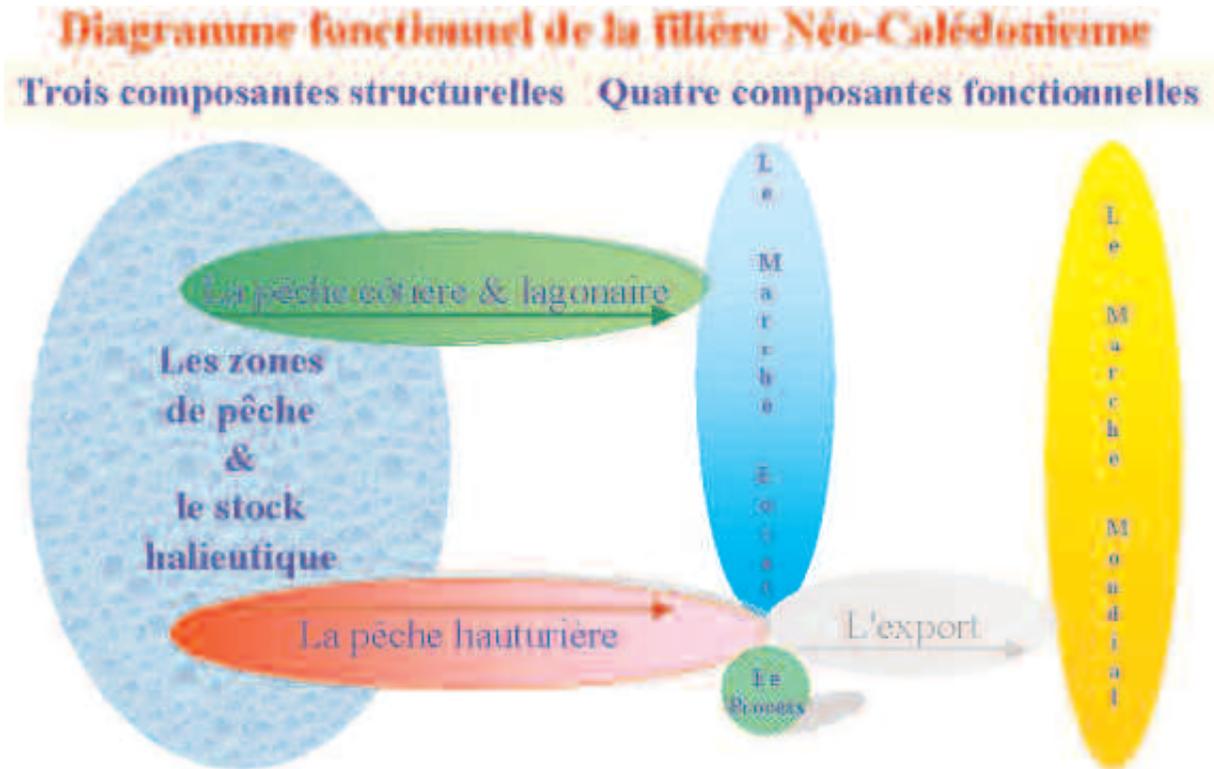


Figure 7 : Diagramme fonctionnel de la filière pêche néo-calédonienne.

lisation et les résultats obtenus sur financements publics, qu'il s'agisse de pêche artisanale ou de pêche hauturière. Trois volets complémentaires à ces recommandations ont par ailleurs été proposés : (1) L'éventuelle création d'une Organisation des Producteurs, (2) La mise en œuvre de moyens tech-

niques de nature à sous-tendre l'activation des liens entre la production et la commercialisation, (3) La modification de la mise en œuvre et du contrôle des fonds publics investis en appui au développement économique de la filière.

## Palangres instrumentées (seconde phase)

### Contexte

Après avoir connu un développement important à la fin des années 1990, la pêche thonière palangrière calédonienne est aujourd'hui dans une phase d'adaptation et cherche à optimiser son potentiel de développement en allant vers une efficacité accrue des navires et une connaissance plus fine des espèces ciblées. Dès 1999, le programme ZoNéCo a mis à profit les expériences de la pêche palangrière polynésienne en engageant un certain nombre d'actions visant à fournir un appui scientifique et technique spécifique aux pêcheurs palangriers. Une première série de campagnes « Palangres instrumentées » a ainsi été réalisée en 1999, mais leur poursuite sur 2000 a dû être annulée. Il convenait de la relancer en 2003 afin de formaliser les connaissances acquises sur la distribution verticale des espèces cibles dans la ZEE de la Nouvelle-Calédonie.

### Finalité

Affiner les connaissances sur l'écologie et la distribution spatiale des espèces ciblées par la pêche palangrière. Caractériser le comportement de l'engin de pêche en fonction des paramètres de filage. Disposer de résultats directement transférables aux professionnels du secteur hauturier.

### Résultats attendus

- (1) Fournir des informations sur les profondeurs, les heures et les saisons préférentielles de capture des principales espèces de thonidés, ce qui doit aider les pêcheurs à mieux cibler les espèces recherchées en adaptant le filage de la palangre.
- (2) Disposer des éléments permettant d'adapter les techniques de filage aux profondeurs ciblées, en jouant sur les paramètres techniques de l'engin de pêche (vitesse du bateau, vitesse de l'éjecteur de ligne).

Les résultats obtenus devront être transmis aux services chargés des pêches maritimes pour information des professionnels. Les outils d'aide à la pêche devraient être produits sous la forme de rapports sur les répartitions préférentielles des principales espèces en profondeur ainsi que sur les techniques de mise en oeuvre de la palangre.

### État d'avancement

Opération terminée.

### Pour en savoir plus

Rapports : 14, 15, 16 ; Congrès : 80

**Résultats majeurs obtenus**

Entre novembre 2003 et octobre 2004, des campagnes mensuelles de pêche à la palangre instrumentée ont été réalisées à bord du Dar Mad (Navire du SMMPM) au large du récif Aboré (côte Ouest). Ces palangres sont équipées d'instruments capables d'enregistrer des informations relatives à l'heure à laquelle les poissons capturés ont mordu, à la profondeur de la ligne mère et à la température correspondante. Au total, plus de 8100 hameçons ont été posés au cours de 43 jours de pêche, aboutissant à la capture de 4,2 tonnes de poissons, dont 60 % sont commercialisables. Les résultats obtenus au cours de cette étude confirment que sur une journée, les rendements maximaux sont obtenus à l'aube et en fin d'après midi.

L'analyse des rendements, par espèce et par strate bathymétrique a par ailleurs permis d'avancer les conclusions suivantes: (1) Le rendement - toutes espèces commercialisables confondues - est maximal dans les 100 premiers mètres de colonne d'eau. Il est important également entre 400 et 500 mètres de profondeur; (2) Plus la profondeur de pêche augmente, plus la part des captures non commercialisables diminue. En dessous de 300 m, la totalité des captures est commercialisable; (3) Jusqu'à une profondeur de 200 mètres, les rendements en requins (toutes espèces confondues) sont importants; (4) Le rendement en thon jaune est maximal en saison chaude et dans les 100 premiers mètres de la colonne d'eau. Les rendements sont moins élevés

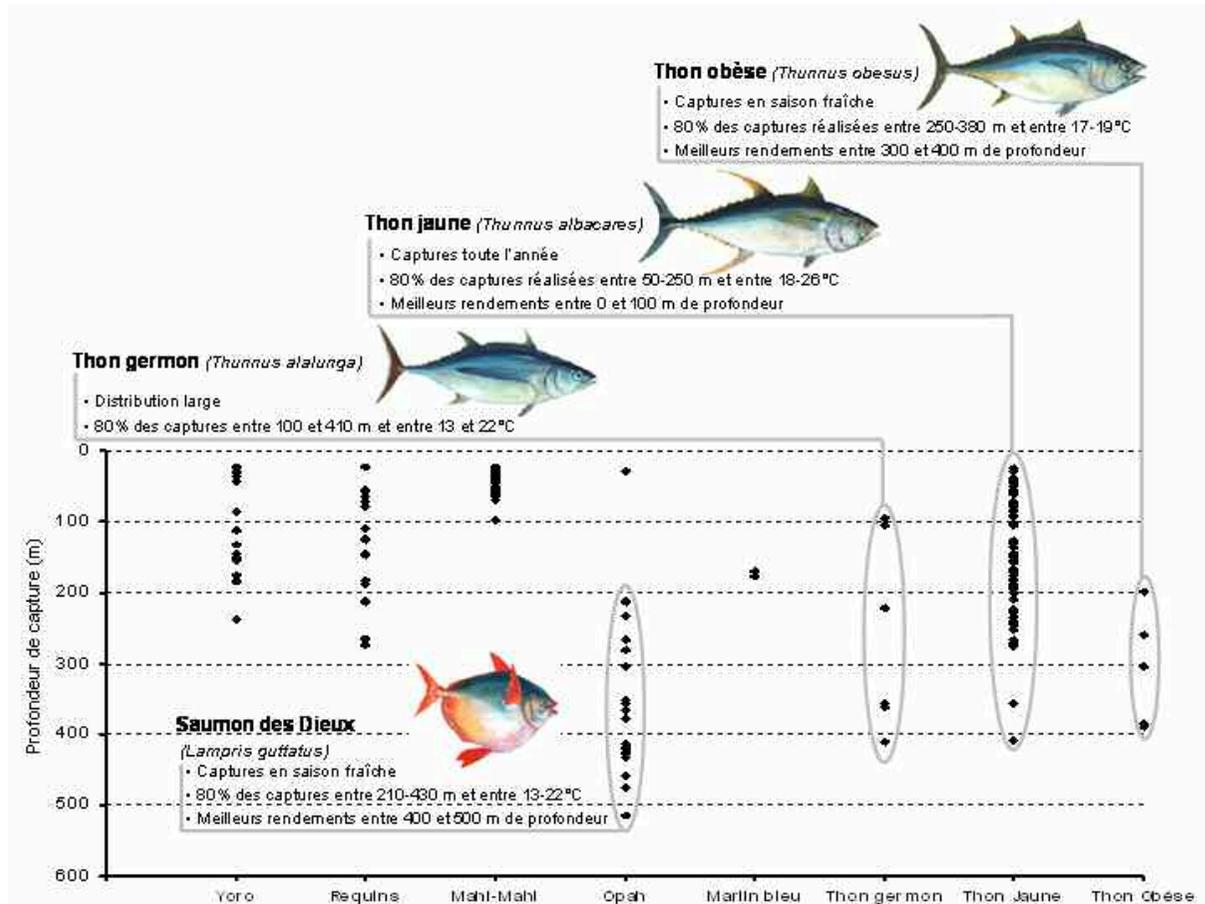


Figure 8 : Synthèse des principaux résultats de l'étude.

en saison fraîche mais les thons jaunes sont capturés jusqu'à des profondeurs importantes. Des limites sont à appliquer à cette étude: (1) Les palangres étant mouillées durant la journée, la répartition en profondeur (et température) des cap-

tures par espèce présentée ici n'est valable que pour la période de jour; (2) Les zones de pêche prospectées ont vraisemblablement une incidence sur la composition spécifique des captures et la taille moyenne des espèces capturées.

## Isothermes et fronts thermiques à partir de l'imagerie NOAA et approche des relations Thons-Environnement

### Contexte

Le développement de la pêche en Nouvelle-Calédonie est un enjeu tant économique que politique et social. La rentabilité de ce type d'activité passe par la minimisation du temps consacré à la recherche du poisson. L'amélioration des rendements nécessite donc une meilleure connaissance des relations infrastructures (outils de pêche), ressources (thonidés) et environnement (température de surface).

En 1999 et 2000, des travaux ont été menés afin d'obtenir des cartes quotidiennes de la température de surface de la mer (SST). Afin de réaliser ce produit, de le rendre plus lisible et utile, un certain nombre de traitements doivent être réalisés en 2001 afin d'élaborer un produit vectoriel donnant des isothermes et des fronts thermiques.

### Finalité

Meilleure connaissance de la relation entre la ressource (thon) et son environnement. Elaboration d'un produit fini offrant la possibilité de visualiser les isothermes et les fronts thermiques via une procédure d'acquisition des images mise en place en 1999 et 2000.

### Résultats attendus

- (1) Réalisation, à partir des données brutes de températures de surface, de lignes isothermes afin de discerner d'éventuels fronts thermiques dans la ZEE.
- (2) Etude de l'évolution saisonnière et interannuelle des paramètres environnementaux ayant une influence sur la présence de thonidés.
- (3) Mise en place d'une application informatique d'aide à la pêche permettant d'identifier, à partir de diverses données océanographiques, les zones les plus probables de présence de thonidés dans la ZEE.

### Etat d'avancement

Opération terminée.

### Pour en savoir plus

Rapport : 59 ; Congrès : 88

### Résultats majeurs obtenus

Les résultats des traitements des données de température de surface de la mer ont été fournis en temps réel sur le site [www.zoneco.nc](http://www.zoneco.nc), permettant ainsi aux professionnels de la pêche ou au grand public de visualiser, avant une sortie en mer, la température d'une zone, ou les zones de fronts thermiques.

L'étude des relations thons environnement dans la ZEE de Nouvelle-Calédonie a été freinée, en 2001-2002, par le nombre trop faible et peu fiable de statistiques de pêche. Une telle étude ne pourra être menée à bien qu'après un réel effort sur la collecte de statistiques de pêche complètes et fiables.

L'opération a permis le développement, en 2002, d'un prototype d'outil d'aide à la pêche, l'application Cartopêche. Première du genre conçue en Nouvelle-Calédonie, elle permet de visualiser en temps réel plusieurs paramètres environnementaux dont la connaissance est utile aux professionnels de la pêche. Si cette application est restée au stade de prototype, en l'absence de reprise par une société privée, les travaux réalisés, ont permis, d'une manière générale, de sensibiliser les professionnels aux outils d'aide à la pêche. Ceux-ci s'orientent désormais vers des solutions commerciales largement utilisées dans le monde.

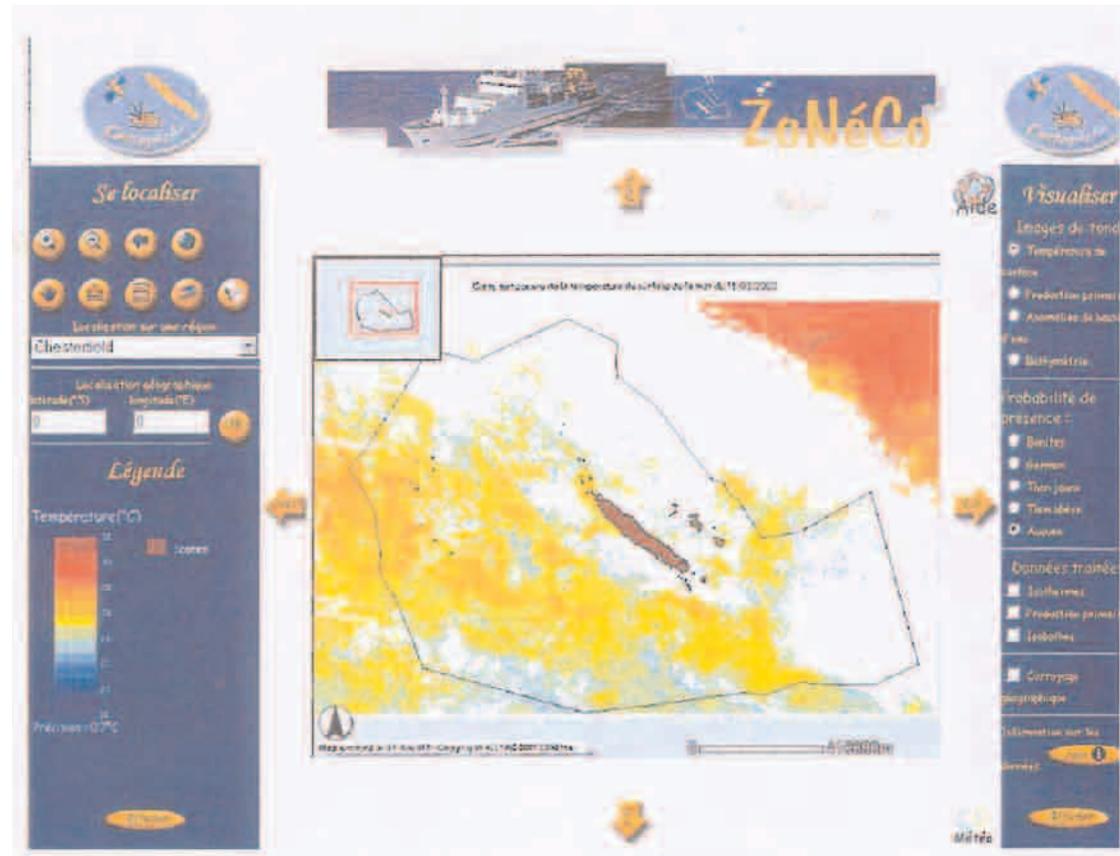


Figure 9 : Vue générale de l'application Cartopêche.

## Pêches expérimentales à la palangre dans le lagon sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie

### Contexte

Une opération d'évaluation des stocks de poissons de ligne a été réalisée dans le lagon sud-ouest en 1987. Afin de connaître l'évolution de ces stocks, la réalisation, en 2000 et 2001, d'une nouvelle campagne de pêche expérimentale à la palangre, en utilisant le même protocole d'échantillonnage (pose de palangres selon un maillage qui se rétrécit de la côte vers le récif barrière, du nord de la baie de St Vincent jusqu'à une ligne Prony-Kouaré au Sud) a été nécessaire .

### Finalité

Appréhender indirectement les effets de certaines mesures de gestion sur ces poissons (réserves de pêche en particulier) et évaluer l'évolution des paramètres biologiques et écologiques des espèces principales. Déboucher sur une proposition de méthodologie de suivi de l'état des ressources, transférable aux trois provinces.

### Résultats attendus

Comparaison des résultats obtenus lors des campagnes 2000-2001, à ceux obtenus lors de pêches entre 1987 et 1989, et notamment l'évolution: (1) des quantités capturées, (2) de la composition spécifique, (3) des tailles capturées, et (4) de la distribution géographique des captures.

Évaluation de l'efficacité de la palangre comme engin de suivi des stocks de poissons de récif et de lagon.

### État d'avancement

Opération terminée.

### Pour en savoir plus

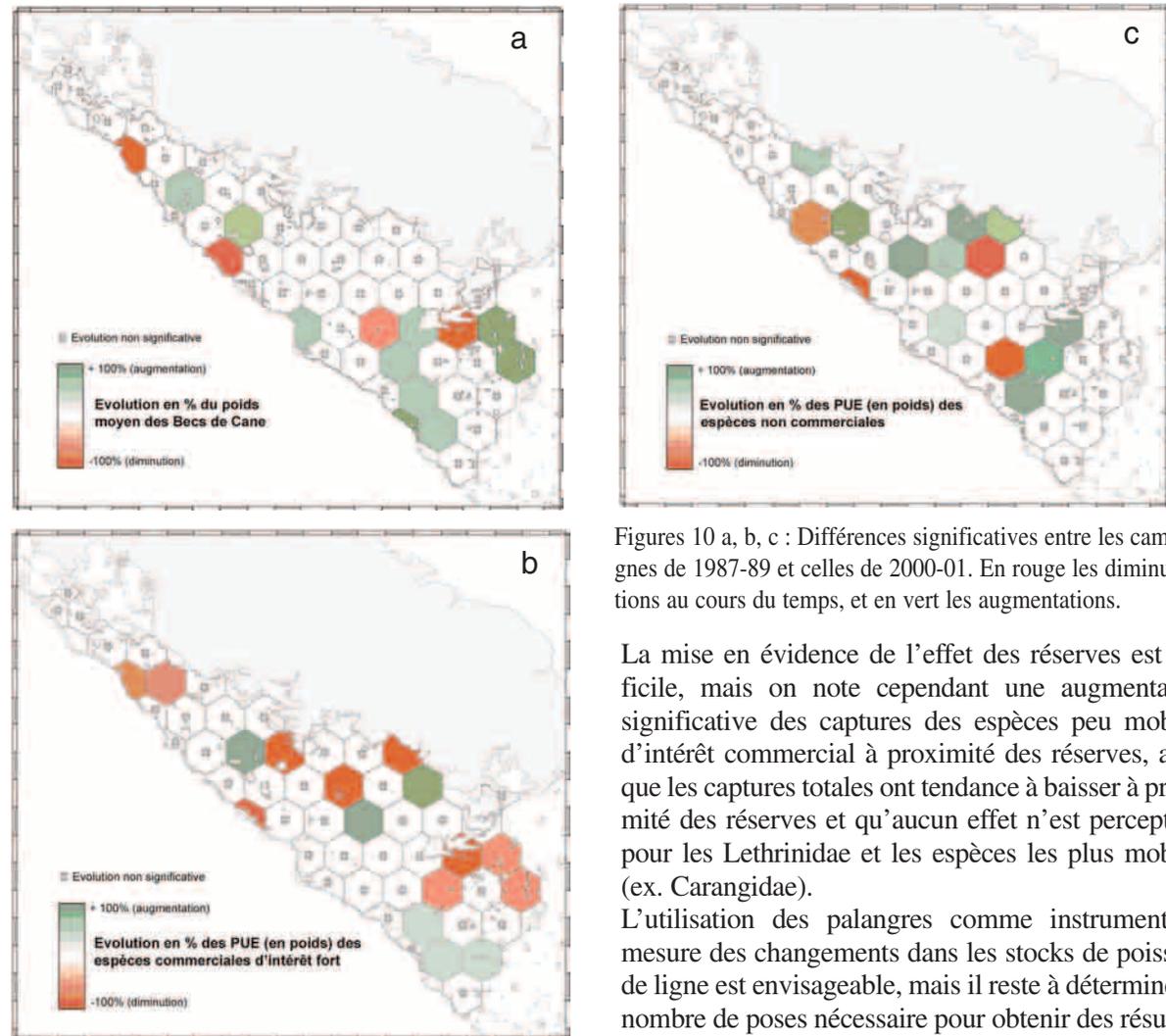
Rapports : 5, 6, 11, 22, 45; Congrès : 8, 11, 22, 29; DEA : 9; Publications: 31

### Résultats majeurs obtenus

Au total 87 espèces ont été capturées en 2000-2001, ce qui est supérieur à la période 1987-89 (79 espèces). Le nombre moyen d'espèces par palangre n'était pas significativement différent entre les 2 périodes (3,12 en 1987-89 et 3,31 en 2000-01). Le nombre de prises par palangre était de 5,17 poissons pour 8,8 kg en 2000-01 et de 5,49 poissons et 8,4 kg en 1987-89. Le poids moyen des captures a légèrement augmenté de façon globale (1,5 kg en 1987-89 et 1,7 kg en 2000-01). La performance par hameçon était cependant meilleure en 1987-89 qu'en 2000-01. L'ensemble de ces changements reste mineur et les prises se maintiennent pour les principales familles (*Serranidae*, *Lethrinidae*, *Lutjanidae*, *Haemulidae* et *Carangidae*). On note cependant une meilleure répartition des prises en 1987-89, et quelques changements dans les espèces dominantes (ex. diminution d'*E. maculatus* au profit d'*E. cyanopodus*). La répartition spatiale des prises montre qu'il n'y a pas de différence très importante de façon globale entre les 2 périodes (Fig. 10). Il est intéressant de noter que l'espèce la plus courante dans les captures à la ligne, le bec de cane (*L. nebulosus*) a vu ses captures augmenter de façon globale en 2000-01.

Les résultats obtenus sont donc très satisfaisants. Ils montrent en particulier qu'il n'y a pas eu de changement significatif à 10 ans d'intervalle pour les peuplements de poissons de ligne lagunaires. Il s'agit cependant d'un résultat assez inattendu, en raison de l'augmentation considérable de l'effort de pêche lors de cette période suite à l'accroissement de la population

sur Nouméa et alentours. Il est probable que la création de nombreuses réserves marines durant cette période explique en partie ce maintien des captures.



Figures 10 a, b, c : Différences significatives entre les campagnes de 1987-89 et celles de 2000-01. En rouge les diminutions au cours du temps, et en vert les augmentations.

La mise en évidence de l'effet des réserves est difficile, mais on note cependant une augmentation significative des captures des espèces peu mobiles d'intérêt commercial à proximité des réserves, alors que les captures totales ont tendance à baisser à proximité des réserves et qu'aucun effet n'est perceptible pour les Lethrinidae et les espèces les plus mobiles (ex. Carangidae).

L'utilisation des palangres comme instrument de mesure des changements dans les stocks de poissons de ligne est envisageable, mais il reste à déterminer le nombre de poses nécessaire pour obtenir des résultats robustes et économiquement réalisables. Il serait sans doute nécessaire de sélectionner un nombre restreint de zones types et d'y définir un plan d'échantillonnage standard.

## Perception de la ressource, du milieu et des mesures de gestion par les pêcheurs professionnels

### Contexte

Une première enquête auprès des pêcheurs vivriers (subsistance et loisir) a été réalisée en 1999, dans le cadre du programme ZoNéCo, afin de connaître les types de pêcheurs et leurs perceptions vis à vis des ressources, des milieux et de la réglementation. Il est apparu utile de mener le même type d'enquête auprès des pêcheurs professionnels afin de dégager des recommandations pour la gestion des pêches et des ressources halieutiques de la Nouvelle-Calédonie.

### Finalité

Définir les besoins de la pêche professionnelle à partir d'enquêtes auprès des pêcheurs professionnels récifo-lagonaires des trois Provinces de la Nouvelle-Calédonie, et d'une synthèse des données existantes sur les ressources exploitées. Dégager des recommandations pour la gestion des pêches et des ressources halieutiques.

### Résultats attendus

- (1) Etablir une typologie selon les pratiques de pêche.
- (2) Définir les facteurs ayant un impact sur les mesures de gestion.
- (3) Représenter les résultats sous forme cartographique.

### État d'avancement

Opération terminée.

### Pour en savoir plus

Rapport : 56

### Résultats majeurs obtenus

L'enquête a été menée auprès de 91 pêcheurs professionnels, au cours des renouvellements d'autorisation de pêche. L'analyse des données de l'enquête a mis en évidence plusieurs caractéristiques de la pêche professionnelle en Nouvelle-Calédonie, dont notamment les stratégies de pêche majoritairement conditionnées par le choix de l'espèce répondant à des critères économiques et d'abondance. Les habitudes et la tradition ont toutefois un poids non négligeable dans l'activité de pêche, surtout chez les Mélanésiens.

La typologie mise en évidence à partir des espèces et engins dominants dans la pêche professionnelle montre certaines similarités avec celle établie dans la pêche vivrière et plaisancière, plusieurs catégories de pêche étant pratiquées dans les 2 cas (pêche à la ligne visant bossus – becs ; pêche aux mollusques – crustacés ; pêche au mulot au filet ; pêche à la traîne aux pélagiques). Le cas des crustacés (principalement le crabe) et des mollusques a fait l'objet d'une attention particulière dans les réponses des pêcheurs professionnels concernés. Les résultats sont représentés sur support cartographique (exemple en figure 11).

Les principales raisons évoquées pour expliquer la diminution des captures sont la surpêche et la concurrence réalisée par les plaisanciers. Le fait que certains types de pêche soient pratiqués par les professionnels comme par les plaisanciers peut représenter une des raisons pour laquelle la pêche plai-

sancière est souvent perçue comme une concurrence de la pêche professionnelle, d'autant plus qu'une majorité de pêcheurs professionnels estime que les plaisanciers ne respectent guère la réglementation.

La réglementation est globalement bien ressentie par les professionnels, qui soulignent toutefois la nécessité de la faire respecter pour une efficacité optimale.

Néanmoins, 70% de la population souhaite une révision de la réglementation, sur des domaines variés. Il serait alors opportun d'analyser les domaines dans lesquels des changements sont souhaités afin de mieux cerner les actions à mener. Si le rôle principal attendu des Services des Pêches est d'aider techniquement et financièrement les pêcheurs dans leur activité en place ou leur projet, il n'en demeure pas moins que ceux-ci soulignent la nécessité d'un contrôle accru, voire de la répression. Par ailleurs, les pêcheurs sont globalement très demandeurs d'informations, essentiellement sur les techniques et zones de pêche et souhaitent une intervention plus fréquente des Services, essentiellement sur le ter-

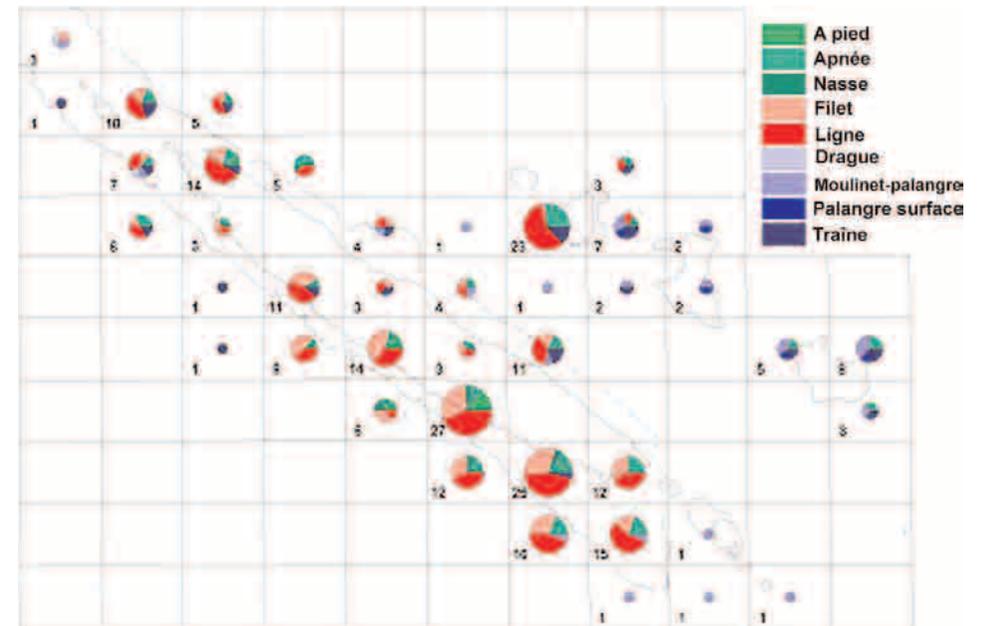


Figure 11 : Répartition géographique des engins de pêche (chaque chiffre indique le nombre total d'engins cités utilisés dans le carreau correspondant pour 91 bateaux de pêche professionnels).

rain. Le côté pratique est plus attendu que l'aspect théorique de l'activité.

Il pourrait donc être envisagé de faire le point sur les différents types d'informations disponibles (qualité, support, origine) et de recenser de façon plus approfondie les besoins, afin de mettre en place un système simple et accessible d'information en tenant compte de l'existant, en collaboration avec les différents organismes (ZoNéCo, Services techniques, EMM, CPS, IRD).

## Les populations d'huîtres en Nouvelle-Calédonie : Échantillonnage de stocks naturels exploités, ostréiculture

### Contexte

Les données scientifiques et économiques sur les gisements naturels d'huîtres en Nouvelle Calédonie sont antérieures à 1972. Ces derniers représentent un potentiel à mettre en valeur qui est actuellement méconnu tant que les impacts humains sur cette ressource ne sont pas quantifiés. Devant la croissance démographique et le développement économique du territoire, il est probable que les pressions subies par les stocks sont de plus en plus importantes et nécessitent d'être maîtrisées. La réglementation actuellement en vigueur est ancienne (1965) et nécessite une révision en vue de son adaptation au contexte démographique et socio-économique actuel.

### Finalité

Actualiser les connaissances sur les huîtres de palé-tuviers, au niveau biologique et économique afin de disposer des éléments qui permettront une meilleure gestion des gisements naturels et une meilleure visibilité des potentialités économiques de cette ressource, dans un contexte d'augmentation incontrôlée des prélèvements et des impacts anthropiques.

### Résultats attendus

- (1) Synthèse bibliographique sur l'état des connaissances.
- (2) Recommandations sur l'opportunité de réaliser une étude de stock et évaluation du potentiel ostréicole.
- (3) Recommandations en vue d'une révision de la réglementation.

### État d'avancement

Opération terminée.

### Pour en savoir plus

Rapport : 7

## Résultats majeurs obtenus

L'analyse bibliographique a confirmé les lacunes importantes dans la connaissance de la biologie de l'huître sauvage de la Nouvelle-Calédonie, manques qu'il faudra combler, notamment en ce qui concerne la croissance, la reproduction, les taux de mortalité, les tailles de maturité sexuelle, etc... Il a par ailleurs été procédé à un pré-échantillonnage des stocks d'huîtres de palétuviers sur les quatre principaux sites de gisements de la Nouvelle-Calédonie (Temala, Diahot, Prony, La Foa), ainsi qu'à de nombreux entretiens avec les acteurs locaux.



Figure 12a : Échantillonnage sur le site de La Foa.

Il existe une très forte variabilité des indices d'abondance et des structures en taille des différentes populations d'huîtres. Il en résulte que la réalisation d'un échantillonnage des populations à

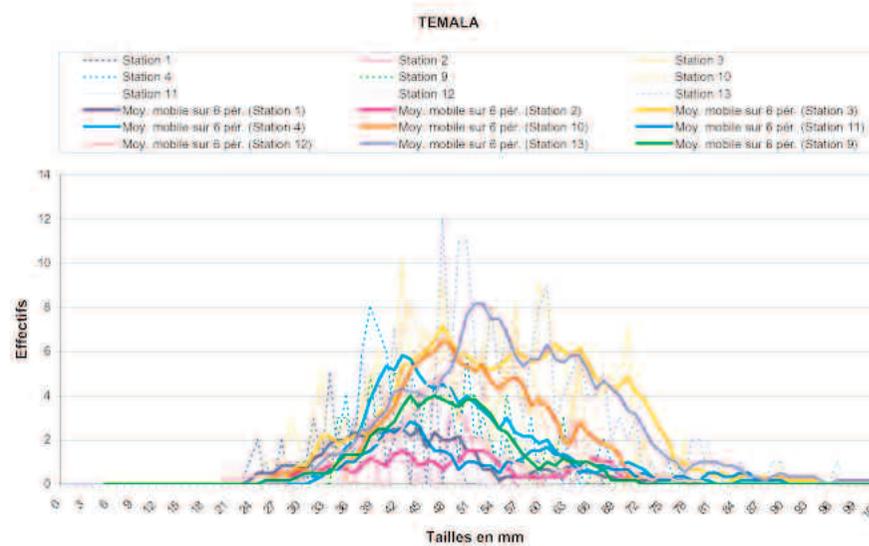


Figure 12b : Structures en tailles observées sur chaque point échantillonné sur le site de La Témala.

l'échelle du territoire sera excessivement onéreuse. Un tel échantillonnage n'apparaît pas comme une priorité dans l'optique d'une amélioration des conditions de gestion de cette ressource. Plusieurs recommandations sont formulées en vue d'une révision de la réglementation actuelle et de la mise en place de modes de gestion : (1) La taille minimale de capture (6 cm) peut-être maintenue, ainsi que les périodes de fermeture ; (2) Création d'une licence de pêche professionnelle sur les gisements naturels ; (3) Mesures d'accompagnement pour la pêche récréative ; (4) Plan de suivi des populations d'huîtres.



Figure 12c : Palétuviers marée basse et huîtres sur racines (Prony).

S'il existe un potentiel aquacole pour l'ostréiculture en Nouvelle-Calédonie, celui-ci demeure limité à quelques exploitations, pour des raisons liées à la disponibilité des sites, au caractère encore incertain de cette activité, à la spécificité des conditions tropicales et à la question de l'approvisionnement en naissain.

## Inventaire et intégration des données sur les ressources vivantes lagunaires

### Contexte

Un travail réalisé en 1999 sur l'inventaire des données existantes en milieu récifo-lagonaire, a donné lieu à une liste et une description des programmes scientifiques et des données disponibles sur les ressources vivantes des lagons de la Nouvelle-Calédonie. Ce travail doit se poursuivre au-delà de l'inventaire des données scientifiques *sensu stricto* et être validé et valorisé du point de vue de l'accès à l'information.

### Finalité

Valoriser les données sur les ressources lagunaires et en faciliter l'accès à travers une interface graphique de consultation des méta-données.

### Résultats attendus

- (1) Poursuite de l'inventaire des données disponibles sur les lagons de la Nouvelle-Calédonie
- (2) Analyse des besoins des partenaires.
- (3) Valorisation des fiches descriptives sur les données.
- (4) Proposition d'un protocole de mise en forme, transfert et restitution de l'information.
- (5) Application à une étude de cas sur une ressource-type.

### État d'avancement

Opération terminée.

### Pour en savoir plus

Rapport : 9

**Résultats majeurs obtenus**

L'inventaire des données sur les ressources récifolagunaires, en vue de leur intégration dans une base de données pour favoriser des synthèses et une capitalisation de l'information, est justifié si cet inventaire est facilement accessible, consultable et répond aux besoins des utilisateurs. La poursuite du premier inventaire réalisé a donc été orientée sur, d'une part, le développement informatique d'une base de Méta-Données contenant les informations pertinentes sur les données disponibles sur les ressources et, d'autre part, l'élaboration d'un site WEB ([www.data.zoneco.nc](http://www.data.zoneco.nc)) permettant la consultation de cette base, mais également sa gestion et son administration. Ce principe est au cœur même

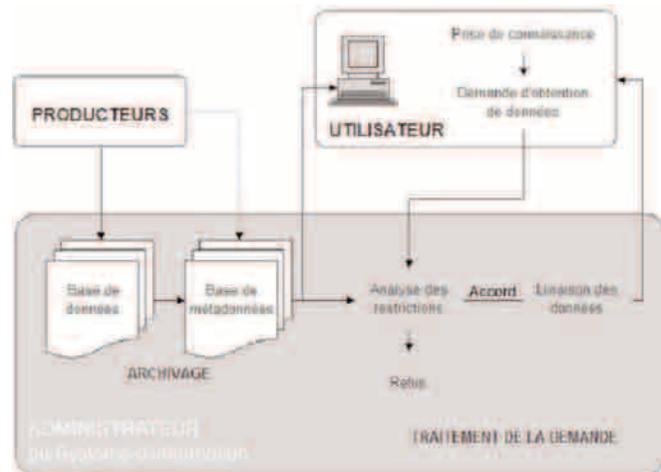


Figure 13a : Schéma conceptuel de l'interface développée.



Figure 13b : Interface permettant la saisie et la consultation des données.

de la démarche Système d'Information implicite à la mise en place d'un Observatoire. Les relations entre producteurs, utilisateurs et administrateur des données sont illustrées dans la figure 13a. Cette « coquille » a été remplie avec un certain nombre de fiches, mais l'information source reste à valider par les propriétaires des données.

Outre cette réflexion générale sur le circuit de l'information, et la proposition d'une charte de communication précisant la nature de ces relations, et les droits d'accès à l'information, le travail a consisté à développer une Base de Méta-Données à partir du premier descriptif des données sur les ressources récifolagunaires et des réflexions de struc-

turation de l'information menées à l'IRD. Cette base a été construite en fonction d'un standard international visant à optimiser l'archivage descriptif des données.

L'interface (Fig. 13b) développée sous Web permet l'accès par Internet pour saisir et consulter les données (Fig. 13c). L'accès aux données se fait par des mots-clés thématiques. Le travail de remplissage et d'utilisation de l'outil transmis à la SVGL doit se poursuivre avec l'identification d'un administrateur en charge de la collecte des données à partir d'une coordination optimale entre producteurs et utilisateurs des données.

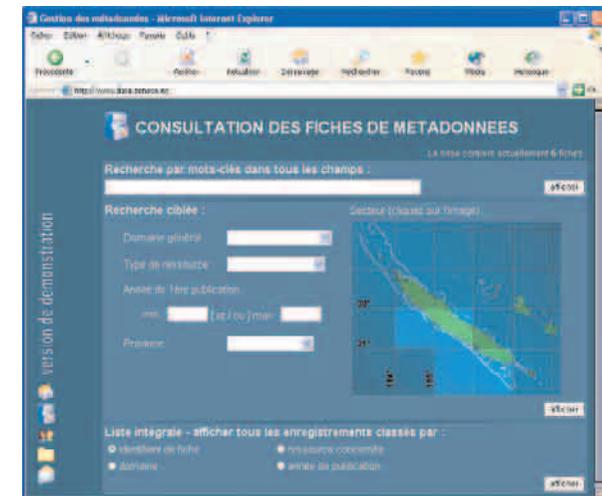


Figure 13c : Interface permettant la consultation des métadonnées.

## Modélisation des ressources vivantes et de leur gestion en milieu corallien : Application à l'évaluation de l'effet des aires marines protégées sur les poissons récifaux

### Contexte

Les ressources côtières des écosystèmes coralliens font l'objet d'activités multiples, telles que les pêcheries commerciales, de loisir ou de subsistance, et les usages liés aux développements démographiques et touristiques (plaisance, plongée, écotourisme). A l'instar de toute l'Océanie, la Nouvelle-Calédonie présente toutes ces formes d'activités dont la pérennité ne peut être assurée que par une bonne connaissance et une protection des écosystèmes dont elles profitent. La mise en place de fermetures de zones ou de saisons est une des solutions proposées pour répondre à une gestion durable des activités liées à ces ressources. Si beaucoup de données écologiques peuvent exister sur les lagons de la Nouvelle-Calédonie, elles ont jusqu'à présent fait l'objet d'analyses essentiellement descriptives, ne prenant pas en compte la dynamique spatio-temporelle des ressources et de leurs usages.

### Finalité

Améliorer la connaissance sur le fonctionnement de l'écosystème, évaluer l'impact de la régulation de l'accès aux ressources, et proposer des indicateurs de suivi, par le biais de la modélisation spatio-temporelle des communautés de poissons récifaux des lagons de la Nouvelle-Calédonie.

### Résultats attendus

- (1) Modélisation statistique et mathématique de l'effet des Aires Marines Protégées (AMP) en milieu corallien.
- (2) Proposition d'indicateurs écologiques de l'effet des AMP.
- (3) Acquisition de connaissances sur l'effet écosystémique des AMP.

### État d'avancement

Opération terminée.

### Pour en savoir plus

Rapports : 1, 68 ; Congrès : 6, 7, 30, 41, 42, 50, 51, 52, 53 ; Publications : 3, 16, 18, 26

### Résultats majeurs obtenus

Les résultats principaux de ce projet sont en continuité des travaux menés depuis plusieurs années dans le cadre du Programme National Environnement Côtier (PNEC) sur la Nouvelle-Calédonie sur les indicateurs des perturbations naturelles et anthropiques en milieu corallien. Les travaux menés sur l'effet des Aires Marines Protégées ont été réalisés à partir des données collectées sur le récif Aboré avant et après l'ouverture d'une partie de la réserve à la pêche. Ce jeu de données présente un protocole d'échantillonnage pertinent pour mesurer l'effet de la mise en réserve (protocole Before-After-Control-Impact) et tester plusieurs facteurs expliquant la variabilité des données, tels que l'habitat, la zone réserve-hors réserve et l'année, tout en tenant compte des caractéristiques biologiques des espèces. Le travail réalisé a permis de proposer une méthodologie d'analyse originale basée sur des analyses multivariées visant à prendre en compte simultanément la variabilité due à l'environnement naturel (l'habitat et la variation annuelle du recrutement) et celle induite par la perturbation anthropique (l'ouverture à la pêche), tout en prenant en compte diverses caractéristiques écologiques du peuplement de poissons (Ferraris *et al.* 2005). L'analyse a permis de proposer une hié-

rarchie des variables descriptives du peuplement de poissons (richesse, densité, taille adulte et biomasse) et de définir les critères de partition du peuplement de poissons les plus pertinents pour tester l'effet de la mesure de gestion : caractéristiques trophiques, taxonomiques, démographiques, de mobilité et de taille (Amand *et al.* 2004). Le but *in fine* est de définir des indicateurs écologiques de l'effet des AMP à partir de la prise en compte de l'ensemble de l'assemblage des espèces décrit sous différentes facettes et non de caractéristiques univariées,

analysées les unes séparément des autres. L'analyse des données appliquée sur Aboré devrait être généralisée à partir d'autres cas d'étude, notamment sur le lagon sud-ouest à partir des îlots en réserve et hors réserve. Les résultats obtenus dans ce travail ont été confrontés aux travaux de la littérature et la notion d'indicateurs a pu être précisée en relation avec deux propriétés requises : l'efficacité et la pertinence (Pelletier *et al.* 2005a). La réflexion a été poursuivie en rapport avec l'effet des AMP en dehors de la zone en réserve, sur l'ensemble de

l'écosystème concerné et donc les pêcheries associées (Pelletier *et al.* 2005b). Le travail d'identification d'outils diagnostics de l'effet des AMP et de modélisation de l'effet de la mesure de gestion sur la viabilité du système se poursuit au sein de l'IRD et de l'IFREMER dans le cadre de deux projets financés par les programmes LITEAU et IFB, à partir de l'étude de cas de la Nouvelle-Calédonie. L'opération a également permis de réaliser un document de synthèse des travaux effectués au niveau mondial sur les AMP.

Compartiment Ichtyologique	Méthodes de gestion et espèces/variables indicatrices	Effets observés	Surveillance (O/N) Suivi Remarques
Abondance Biomasse Richesse spécifique Taille moyenne	<p><b>Réserve Marine du Récif Aboré (1990), 25km de long de récif barrière</b></p> <p>Etudes en 1993 et 1995, UVC, de la densité, richesse spécifique, taille moyenne et biomasse de la communauté de poissons. 374 espèces recensées (41 familles). 9 familles les plus courantes sont retenues pour l'analyse.</p>	<p>(1) Effet positif de la réserve sur la richesse spécifique.</p> <p>(2) Effet positif de la réserve sur la densité des piscivores, herbivores, macrocarnivores, Lethrinidés et Siganidés, et sur la densité de toute les catégories de taille des poissons.</p> <p>(3) Effet positif de la réserve sur la taille moyenne des individus de grande taille qui se reproduisent tardivement et ont une longue espérance de vie, et sur les individus de petite taille qui se reproduisent très vite et ont une durée de vie très courte.</p> <p>(4) Effet positif sur la taille moyenne des gros individus et sur la taille moyenne de tous les groupes trophiques.</p> <p>(5) Effet positif de la réserve sur la biomasse des individus de grande taille qui se reproduisent tardivement et ont une longue espérance de vie.</p> <p>(6) Effet négatif de la réserve (densité) sur les Acanthuridés.</p> <p>(7) Effet négatif de la réserve sur la taille moyenne des individus qui ont une histoire de vie intermédiaire.</p>	<p>Le Récif Aboré a été fermé à la pêche en 1990 dans le cadre de la mise en place de réserves tournantes. Puis ce système a été abandonné. 2/3 du récif a été ouvert à la pêche entre 93 et 95 puis refermé. Le récif est patrouillé assez régulièrement.</p>

Figure 14 : Synthèse des résultats obtenus sur l'AMP du récif Aboré (Amand *et al.* 2004, Ferraris *et al.* 2005) (Mars 05).

## Statut de la population de dugong en Nouvelle-Calédonie

### Contexte

Le dugong ou vache marine (*Dugong dugon*) est l'unique représentant de la famille des dugongidés et proche cousin des lamantins. Seul mammifère marin strictement herbivore, cette espèce est classée comme « vulnérable » par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature. Le dugong est un animal qui vit longtemps et présente un faible taux de reproduction, ce qui rend cette espèce extrêmement sensible à toute surexploitation. L'importance de la pression de pêche et du trafic maritime, liée à la pression anthropique sur les zones côtières, constitue une menace pour la survie de cette espèce dont l'habitat est essentiellement côtier. Se nourrissant essentiellement des herbiers de phanérogames marines (herbes à tortue), le dugong est concentré près des côtes dans des milieux généralement peu profonds et souvent soumis à forte influence anthropique. Or toute destruction de son habitat met en danger cette espèce qui voit son taux de fécondité diminuer si la nourriture n'est pas assez abondante. L'existence du dugong en Nouvelle-Calédonie est connue mais son statut et sa distribution restent inconnus par manque d'informations. C'est pourtant pour la Nouvelle-Calédonie, l'espèce de mammifère marin la plus importante en terme de conservation et son intérêt en tant qu'espèce phare de la biodiversité est mondialement reconnue.

### Finalité

Acquérir des informations de base sur le dugong afin de connaître son statut en Nouvelle-Calédonie.

### Résultats attendus

- (1) Estimer la distribution, l'abondance et la densité de la population de dugong.
- (2) Déterminer les habitats critiques.

### État d'avancement

Opération terminée.

### Pour en savoir plus

Rapports : 26, 27

### Résultats majeurs obtenus

Une première distribution des dugongs a été obtenue en saison fraîche, par le biais de comptages aériens. Cette distribution a été établie autour de la Grande Terre à l'aide de tous les groupes de dugongs observés (N = 181). Elle est irrégulière. La majeure partie de la population se trouve sur la côte ouest (84 %). Sur la côte est, la majorité des groupes se rencontre dans la partie nord-est. Les dugongs fréquentent généralement les milieux lagunaires coralliens et sablonneux en eaux peu profondes (inférieures à 10 m). Dans la région sud ouest, plus de la moitié des dugongs (65 %) a été observée sur des herbiers de phanérogames. La région centre ouest se distingue des autres régions par la proportion d'animaux associés à une passe (73 %) ainsi que la proportion d'animaux trouvée à l'extérieur du récif (33 %).

Les habitats importants ont été définis comme les localités d'agrégations répétées sur plusieurs jours. Elles concernent les zones de passes de la région centre ouest, la région de Kaala-Gomen et la zone au nord de Nouméa.

Les groupes de dugongs sont surtout composés d'individus solitaires (72 %) ou de paires (16 %). Les groupes de plus de 3 individus restent rares.

La présence de mères/petits indique que le système lagunaire de la Nouvelle-Calédonie est utilisé pour la reproduction de l'espèce.

La taille de la population de dugong autour de la Grande Terre a été établie à l'aide d'un algorithme

par simulation en tenant compte de tous les paramètres environnementaux. Elle est comprise entre 801 et 2663 individus ; les veaux représentent environ 9 % de la population. La densité globale est de 0,096 individus/km.

Dans l'état actuel des connaissances la population de la Nouvelle-Calédonie, bien que minuscule par rapport à la population australienne, représente la plus importante concentration d'Océanie et la troisième population mondiale. De ce fait la Nouvelle Calédonie porte une responsabilité pour la conservation mondiale de l'espèce dont les populations sont en diminution dans toute son aire de distribution. En terme

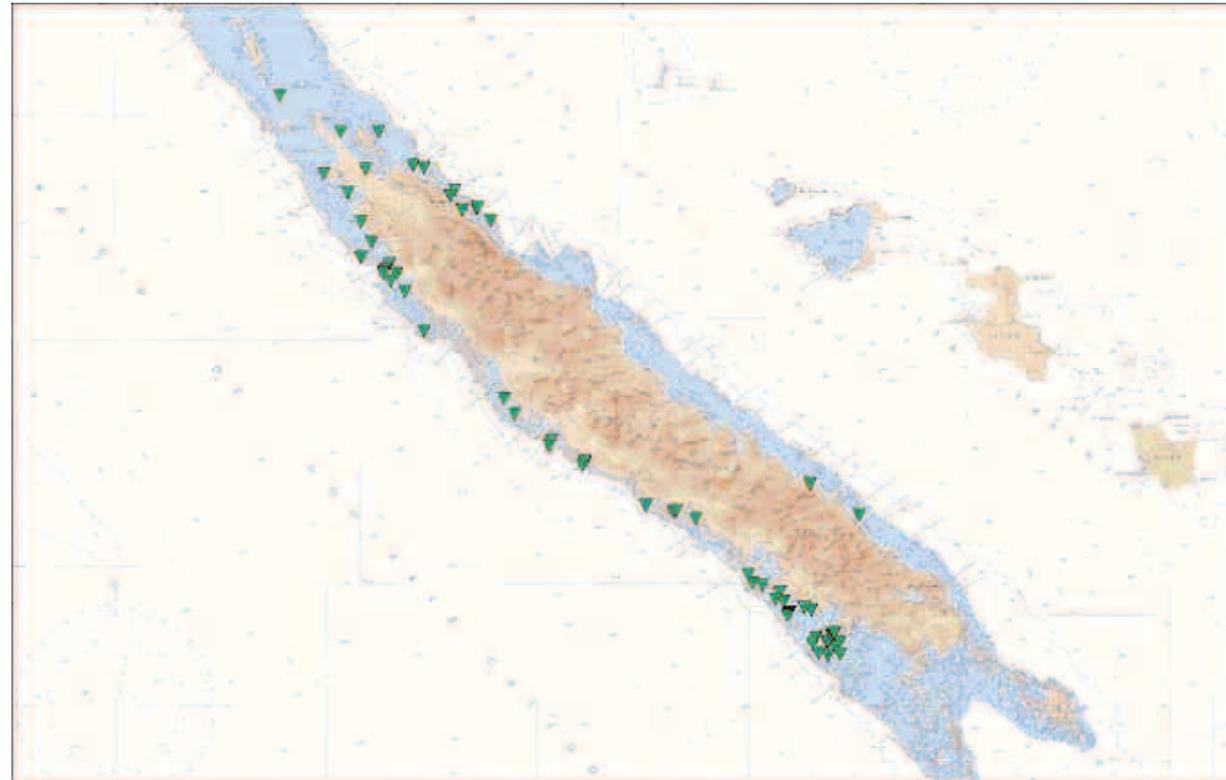


Figure 15 : Distribution des groupes de dugongs observés le long des radiales entre le 2 et le 30 juin 2003.

de conservation, le dugong est donc le mammifère marin le plus important de la Nouvelle-Calédonie et l'établissement de son statut s'avère nécessaire. Pour cela l'obtention d'autres d'informations, telles que la distribution saisonnière, la tendance de la population et les menaces qui pèsent sur elle, doivent être obtenues.

## Formation pour le recensement des poissons d'intérêt commercial en plongée

### Contexte

L'évaluation des ressources récifales est d'utilité publique. La très grande diversité d'espèces présentes et la complexité du milieu rendent cependant nécessaire une bonne connaissance des espèces pour réaliser de telles évaluations. Au-delà de cette connaissance, il convient d'appliquer des techniques standardisées de façon à ce que tous les résultats obtenus soient comparables, quelle que soit la personne qui a réalisé ces évaluations. La CPS et l'IRD mettent en place des méthodes standardisées qui seront appliquées à l'ensemble des pays insulaires du Pacifique Sud. Il convient donc que les personnes amenées à faire des évaluations de ressources récifales en Nouvelle-Calédonie sachent utiliser ces méthodes. Par ailleurs, à l'heure actuelle peu de personnes en Nouvelle-Calédonie ont une expérience suffisante pour mener à bien de telles évaluations. Le départ et la cessation d'activité prochains de plusieurs d'entre elles risquent d'aboutir à une grave insuffisance de personnes qualifiées. Il est donc urgent de former de nouvelles personnes pour répondre aux besoins dans ce domaine, qui vont croissant (gestion, études d'impact, études scientifiques, suivis).

### Finalité

Renforcement des compétences locales dans le domaine du comptage en plongée des poissons lagunaires d'intérêt commercial ou écologique majeur.

### Résultats attendus

Réalisation de trois formations successives sur une durée totale de 2 semaines :

- (1) Identification *in situ* des poissons d'intérêt commercial ou écologique : cours sur 5 demi-journées comportant une partie théorique (étude par famille des principaux critères d'identification) et une partie pratique (visite du marché, identification sur ordinateur).
- (2) Apprentissage des techniques de comptage en plongée : enseignement en alternance avec l'identification et initiation au logiciel « REACT » développé par la CPS, et mis en place sur l'ensemble des départements des pêches des pays du Pacifique Sud.
- (3) Apprentissage des évaluations paysagères : formation théorique sur les fiches paysagères en usage à la CPS ainsi que sur 2 autres méthodes couramment employées et tests *in situ*.

A l'issue de la formation, les participants doivent être en mesure de faire des relevés de la diversité, de l'abondance et de la biomasse de ces poissons

pour le compte des administrations du Territoire ainsi que pour répondre aux nécessités de suivis, études d'impacts...

### État d'avancement

Opération terminée.

### Pour en savoir plus

Rapport : 30

**Résultats majeurs obtenus**

Dix personnes ont été formées aux techniques standards d'estimation en plongée des diversité, densité et biomasse des poissons lagunaires d'intérêt commercial et écologique majeur. Cette formation a consisté dans un premier temps (semaine 1) à donner un enseignement théorique sur les points suivants: (a) l'identification de 200 espèces les plus usuelles sur les récifs de Nouvelle Calédonie, basée sur une série de cours donnant les caractéristiques pratiques de reconnaissance et sur de l'autoformation à partir d'un ensemble de 1500 diapositives disponibles en libre service; (b) les techniques de base pour dénombrer les poissons fondées sur des exercices progressifs de dénombrement à partir de diapositives; (c) les techniques de base des comptages en plongée: explication des différentes techniques existantes et de leurs champs d'application; adéquation entre techniques, logistiques et produits attendus; (d) les techniques paysagères de base: 2 méthodes, les « Line Intercept » et la méthode « paysagère » ont été enseignées puis suivies d'une application pratique sur le platier de la Promenade Vernier; (e) l'estimation des distances et des longueurs des poissons: les stagiaires, suite à un exposé théorique, ont eu à s'exercer d'abord en milieu terrestre sur des silhouettes de poissons puis en milieu réel à la baie des Citrons. La seconde semaine a porté sur la mise en application *in situ* de l'enseignement de la première semaine. Tous les matins les stagiaires effectuaient des exercices de

comptage en plongée et l'après-midi était passée à saisir puis analyser les résultats obtenus et à souligner les points faibles et les points satisfaisants de cet apprentissage. La plupart des stagiaires terminait sa journée par de l'autoformation pour reconnaître les espèces à partir des diapos fournies. Dans l'ensemble les stagiaires se sont montrés très intéressés et ont considérablement progressé lors de ce stage dans la reconnaissance des espèces et dans les connaissances nécessaires à la mise en oeuvre des méthodes standards. Cette formation se doit cependant d'être suivie par une pratique en situation réelle par les employeurs pour que les connaissances acquises soient « fixées ». Tous les stagiaires n'ont pu malheureusement avoir accès à cette mise en situation.

L'édition d'un petit guide de reconnaissance des espèces n'était pas prévue mais a pu être réalisée dans le cadre de ce stage.

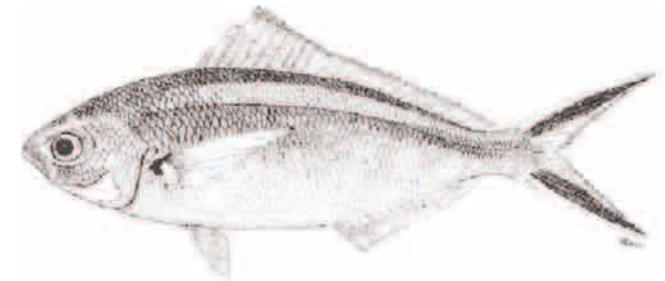


Figure 16a : *Caesio spp.*

Espèce	Caudale	Forme du corps	Lignes	Remarques
<i>Caesio caerulea</i>		Allongé vert bleu		Bande jaune Point noir sur la pectorale
<i>P. diagramma</i>		Allongé vert bleu		Deux bandes jaunes
<i>P. pisang</i>		Allongé gris brun à orangé		Trait noir très fin
<i>C. cuning</i>		Elevé bleu		Aucune ligne sur le corps, mais présente un point noir sur la pectorale

Figure 16b : Guide de reconnaissance - Tableau comparatif entre certaines espèces de *Caesio* et *Pterocaesio*.

## Les premiers stades de vie des poissons de la Nouvelle-Calédonie : identification des habitats lagunaires pour les stades pré- et post- installation

### Contexte

C'est dans l'habitat côtier que les jeunes de nombreuses espèces de poissons, incluant des espèces d'importance économique, trouvent des conditions favorables à leur croissance et à leur survie. Ces espèces sont de ce fait sensibles aux perturbations d'origine anthropique : aménagements littoraux, augmentations des apports particuliers par les rivières, eutrophisation, etc. Une meilleure connaissance des zones de nourricerie et des facteurs de l'environnement favorables à la survie des premiers stades de vie des poissons permet donc d'améliorer les mesures de gestion de ces habitats.

Si les communautés de poissons adultes des zones côtières de la Nouvelle-Calédonie sont maintenant bien connues, très peu d'informations existent sur leurs premiers stades de vie.

Les connaissances nécessaires à l'identification des jeunes stades des espèces récifales ont fait d'immenses progrès ces dernières années. Des fiches d'identification des jeunes stades les plus couramment observés dans les eaux côtières sont en cours de réalisation pour plusieurs îles du Pacifique. De tels outils n'existent pas encore pour la Nouvelle-Calédonie.

### Finalité

Aboutir au terme de plusieurs années à : (1) une typologie des itinéraires des jeunes de plusieurs espèces de poissons depuis leur stade larvaire (océanique ou lagunaire) jusqu'au stade juvénile (benthique et côtier), (2) l'identification des facteurs de l'environnement qui sont favorables aux premiers stades de vie des poissons le long de ces itinéraires, (3) un guide d'identification des premiers stades de vie des espèces les plus abondantes de la Nouvelle-Calédonie.

### Résultats attendus

- (1) Volet 1 : stades pré-installation : identification des espèces de poissons dont les stades pré-installation sont présents dans le lagon, description de la structure spatiale et temporelle de ces assemblages selon un gradient côte - barrière, et évaluation des facteurs environnementaux.
- (2) Volet 2 : stades post-installation : Identification des habitats essentiels de la phase d'installation des espèces de poissons de la Nouvelle-Calédonie.
- (3) Volet 3 : identification des jeunes stades des poissons de la Nouvelle-Calédonie : détermination de critères d'identification fiables des stades jeunes des poissons de la Nouvelle-Calédonie (principalement ceux d'intérêt commercial).

### État d'avancement

Opération en cours de réalisation : fin prévue en février 2006.

### Pour en savoir plus

Rapport : 8 ; Thèses : 2, 9 ; DEA : 6 ; Publication : 28

## Résultats majeurs obtenus

### Distribution spatio-temporelle des jeunes poissons à l'échelle locale ; richesse spécifique, abondances et identification des facteurs environnementaux les plus structurants

Des échantillons de jeunes poissons ont été collectés à l'aide de pièges lumineux dans trois baies proches de Nouméa de janvier 2002 à juin 2003. 43 002 jeunes poissons ont été récoltés, répartis en sept ordres et dominés par les Clupéiformes (>96%), les Perciformes (3 %), les Tetraodontiformes (0,2 %) et les Atheriniformes (0,1 %). De nombreuses familles de poissons commerciaux ont été recensées dans les trois baies d'étude. L'analyse triadique partielle à K-tableaux STATICO a permis de mettre en évidence une relation stable dans le temps entre la structure des assemblages et les variables environnementales étudiées, influencée surtout par la direction moyenne du vent et la pluviométrie pour les assemblages totaux, et le marnage, la vitesse et la direction du vent lorsque les Clupeidae et Engraulididae sont exclus du jeu de données. Cette diversité et les fortes abondances rencontrées dans les trois baies permettent de supposer que, en Nouvelle-Calédonie, les zones côtières participent d'avantage au cycle de vie des poissons récifaux qu'autour des îles océaniques où la distance de la côte à la barrière récifale est moindre.

### Identification des premiers stades de vie de poissons à l'aide de techniques morphologiques complétées par des outils moléculaires

Pour chaque individu, un fragment du génome mitochondrial (gène du cytochrome *b* chez les Engraulididae ; gène de l'ARNr 16S chez les Lethrinidae) a été amplifié par la réaction de polymérisation cyclique (PCR) et soumis à une analyse de polymorphisme de conformation simple-brin (SSCP). Des introns de gènes nucléaires [aldolase B, créatine-kinase, hormone de contrôle de la gonadotropine (GnRH-3), métallothionéine] ont également été amplifiés par PCR chez les Lethrinidae et soumis à une analyse de polymorphisme de longueur. Les profils observés à l'aide de ces différents marqueurs ont été comparés à ceux obtenus pour une collection d'adultes de référence. La PCR/SSCP d'un fragment du gène du cytochrome *b* permet de distinguer entre elles les trois espèces du genre *Encrasicholina* (*E. devisi*, *E. heteroloba*, *E. punctifer*). Seules *E. devisi* et *E. heteroloba* étaient présentes dans les échantillons de juvéniles. La PCR/SSCP d'un fragment du gène de l'ARNr 16S permet de distinguer entre eux les trois genres *Gymnocranius*, *Lethrinus* et *Monotaxis*, ainsi qu'entre elles toutes les espèces du genre *Lethrinus* présentes dans notre collection de référence (*L. atkinsoni*, *L. genivittatus*, *L. harak*, *L. lentjan*, *L. miniatus*, *L. nebulosus*, *L. obsoletus*, *L. olivaceus*, *L. ravus*, *L. rubrioperculatus*, *L. semicinctus*, *L. variegatus*, *L. xanthochilus*). *L. genivittatus* dominait largement dans les échantillons de

juvéniles. L'autre espèce identifiée parmi ces derniers était *L. olivaceus*. Un seul individu, probablement du genre *Gymnocranius*, n'a pu être identifié à l'espèce. Les profils de longueur d'intron à deux locus de l'aldolase B et au locus de la GnRH-3 étaient en accord avec ces résultats.

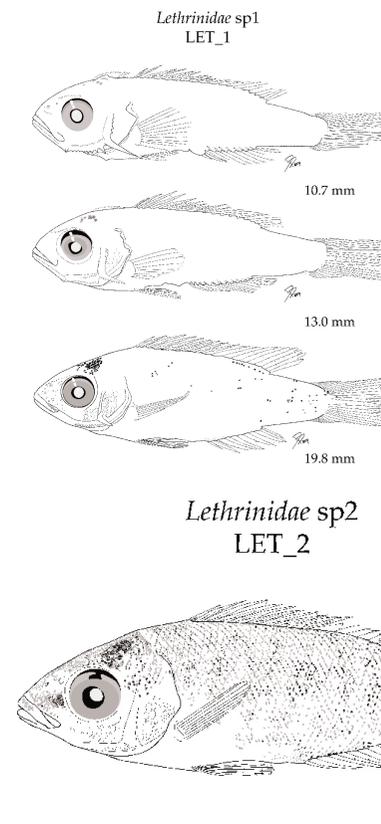


Figure 17 : Série de développement de Lethrinidae sp1 (LET\_1) et individu initialement identifié comme Lethrinidae sp2 (LET\_2) sur la base de son patron de mélanophores et l'absence d'épine operculaire par rapport aux plus grands des LET\_1. Les analyses génétiques ont démontré que tous les phénotypes des larves LET\_1 et LET\_2 sont identiques entre eux et identiques à celui de *L. genivittatus*.

## Analyse de l'état actuel de la commercialisation des produits de la pêche récifo-lagonaire au niveau du Territoire

### Contexte

Dans le cadre d'une exploitation durable des ressources récifo-lagonaires de la Nouvelle-Calédonie, de nombreuses études ont été menées sur l'évaluation de la ressource (Labrosse *et al.* 1996, 1997), la pêche vivrière et plaisancière (Virly 1999), et l'organisation de la profession (Aubert 2002). En ce qui concerne le marché il ne semble pas qu'il ait été réalisé d'étude à l'échelle du Territoire sur la taille et l'évolution du marché depuis 1994. A l'heure actuelle, quelques suivis sont réalisés mais ces informations restent cloisonnées et ne permettent pas une compréhension globale du système. Il apparaît donc utile d'identifier et d'analyser la situation actuelle de la commercialisation des produits de la pêche récifo-lagonaire pour l'ensemble du Territoire afin d'obtenir une compréhension du système des flux de produits halieutiques issus des ressources récifo-lagonaires.

### Finalité

Développer un modèle décrivant les flux des principaux produits de la mer commercialisés ainsi que de leur variabilité en qualité, volume et coût. Ce modèle sera une base solide pour une meilleure compréhension du potentiel de développement et de l'exploitation durable des ressources récifo-lagonaires de la Nouvelle-Calédonie.

### Résultats attendus

- (1) Identification des espèces commerciales principales et de leurs sources d'approvisionnement.
- (2) Identification des consommateurs et de leurs demandes, des intermédiaires et de leur mode opérationnel.
- (3) Caractérisation des fluctuations de volumes, de coûts, de rentabilité, etc...
- (4) Propositions de scénarios pour l'amélioration et le développement futur de la commercialisation des espèces récifo-lagonaires en Nouvelle-Calédonie.

L'analyse s'appuiera sur un panel de techniques socio-économiques, incluant la revue des données existantes, la conception et l'implémentation d'enquêtes par questionnaires, une analyse économique de base sur les flux monétaires et le seuil de rentabilité et des analyses statistiques quand nécessaire.

### État d'avancement

Opération terminée.

### Pour en savoir plus

Rapport : 44

**Résultats majeurs obtenus**

Le volume des productions estimé par cette étude est supérieur à celui recensé par les services des pêches. Les volumes annuels commercialisés ont été estimés à: (1) Poisson lagunaire: 660 t/an, (2) Crabe de palétuvier: 96 t/an, (3) Langoustes et crustacés associés: 20 t/an, (4) Poulpe: 20 t/an, avec une origine géographique bien définie.

Le rôle joué par chaque type d'opérateur et l'importance de chaque type d'opérateur au sein du circuit varie selon le produit (Fig. 18). La faible dispersion des prix par catégorie d'opérateurs montre la bonne qualité de l'information et permet de procéder à des calculs de prix moyens.

L'analyse des coûts révèle que (1) la main d'oeuvre est le facteur déterminant la viabilité de toutes les opérations étudiées, (2) les poissonniers du marché de Nouméa opèrent de façon performante et viable, (3) les colporteurs semblent être assez sensibles à de plus petites variations des coûts, des prix et de la demande.

L'étude a permis de produire un index quantitatif et qualitatif des principales espèces commerciales par province, une description quantitative des principaux circuits de distribution (intermédiaires et points de vente) par produit, une description de la fluctuation saisonnière des prix. Par contre la diversité des espèces commercialisées et la fluctuation de l'approvisionnement ont permis de faire uniquement une analyse par groupes d'espèces.

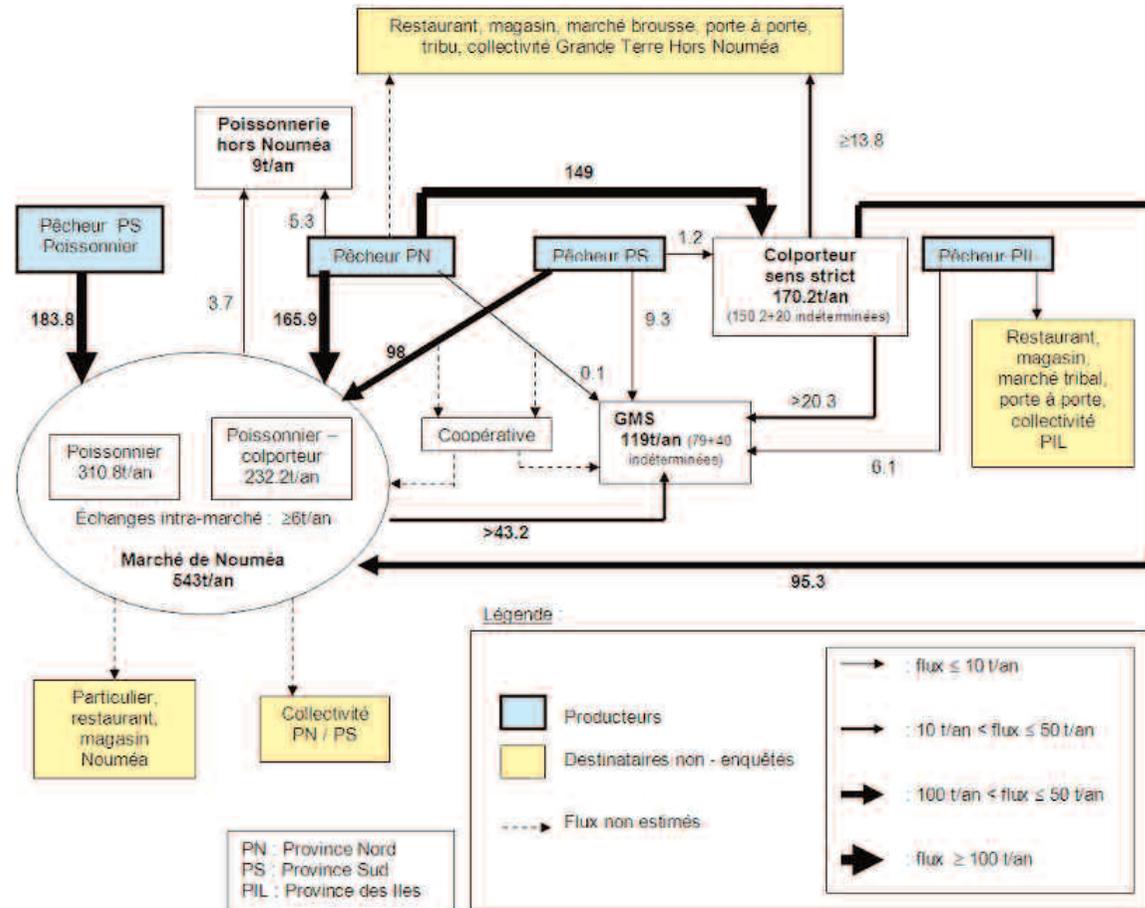


Figure 18 : Évaluation des flux commerciaux de poisson lagunaire frais d'après les enquêtes réalisées.

Les résultats suggèrent que tout développement futur pourrait cibler les espèces à haute valeur commerciale (aussi dans l'éventualité d'un développement à

l'export), plutôt que de viser un développement en trop grosse quantité du volume destiné au marché local, qui reste limité.

## Approche écosystémique des pêcheries récifales de la Nouvelle-Calédonie

### Contexte

Une étude générale des « systèmes - pêche » des îles du Pacifique est conduite par la CPS (Observatoire des pêcheries récifales – programme PROCFISH) en partenariat étroit avec l'Unité de Recherche CoRéUs de l'IRD. L'objectif est de fournir aux gestionnaires des informations nécessaires à une gestion durable de leurs ressources récifo-lagunaires. Des méthodes standardisées seront proposées afin de pouvoir comparer les résultats provenant de l'ensemble des pays étudiés.

### Finalité

Tester une approche intégrée en écologie, halieutique et socio-économie et valider des méthodes standardisées préconisées dans le cadre des programmes CoRéUs et PROCFISH afin d'initier des plans de gestion en concertation avec les services provinciaux et les communautés locales. Comparer les résultats en provenance de la Nouvelle-Calédonie avec ceux de l'ensemble des pays étudiés dans le Pacifique insulaire. Assurer la formation des agents des services provinciaux à de nouvelles méthodes d'évaluation.

### Résultats attendus

- (1) Réalisation d'inventaires écologiques (comptages des poissons en plongée, description des habitats), halieutiques (enquêtes auprès des pêcheurs) et socio-économiques (enquêtes de consommation), sur 6 sites (2 par Province).
- (2) Détermination des relations observées entre ressources, utilisation de ces ressources, et caractéristiques de l'environnement.

### État d'avancement

Opération en cours de réalisation, fin prévue début 2006 (Rapport final).

### Pour en savoir plus

Rapport : 31 ; Congrès : 61

## Résultats majeurs obtenus

L'échantillonnage s'est terminé en mai 2005, et les données, dont une bonne partie reste à saisir, n'ont pas encore été exploitées. L'ensemble des stations prévues a été échantillonné. Au total, 527 personnes ainsi que 261 personnes pratiquant la pêche ont été interrogées. Les poissons commerciaux ont été décomptés sur 124 radiales et les peuplements totaux de poissons sur 158 radiales. Un premier rendu des résultats obtenus par la CPS devrait être disponible d'ici fin 2005.

Les données de la région de Koné sont conjointes à un autre projet (étude du site de Falconbridge) et ont fait l'objet de 2 analyses : (1) une étude comparative des résultats obtenus en 2002 avec ceux obtenus lors des campagnes 1996-1997 de l'IRD : cette étude montre des fluctuations inter-annuelles importantes tant dans la densité que la biomasse des espèces présentes. En revanche, les structures restent relativement stables, en particulier les structures trophiques ou de taille n'ont pas montré de signe fort de changement. ; (2) une étude des relations entre diversité de l'habitat et diversité des peuplements de poissons : cette étude révèle que la diversité des peuplements de poissons est fortement liée aux caractéristiques de l'habitat et que dans une certaine mesure il est possible de prédire le niveau de diversité à partir d'informations sur l'habitat obtenues par imagerie satellitale. Un aperçu préliminaire sur les données de Ouassé (Province Nord) et de Thio (Province Sud) indique que les compositions des peuplements de poissons sont sensiblement différentes de celles de la côte ouest. Par ailleurs, dans ces 2 sites relativement peu pêchés on remarque la présence de poissons de

grande taille et de requins. A Lifou les ressources semblent nettement plus limitées que sur la Grande Terre, le nombre de poissons et la diversité des espèces y étant semble-t-il plus faible. Il est cependant nécessaire de compléter les saisies et faire des analyses rigoureuses pour confirmer ces premières impressions.

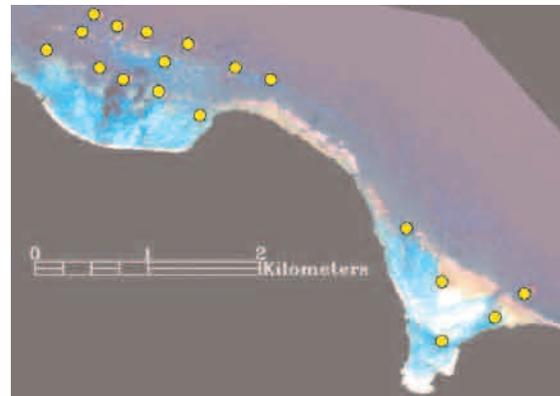


Figure 19a : Stations de Lifou (Luengoni), comptages totaux.

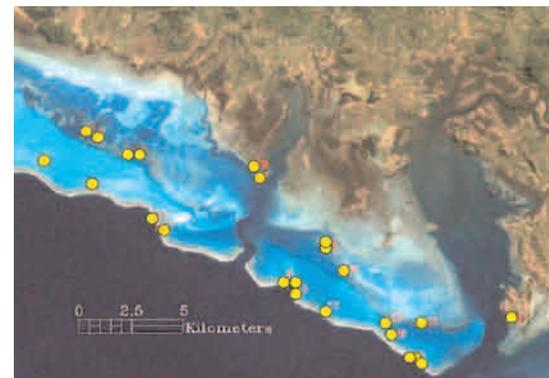


Figure 19b : Stations de Moindou, comptages totaux.

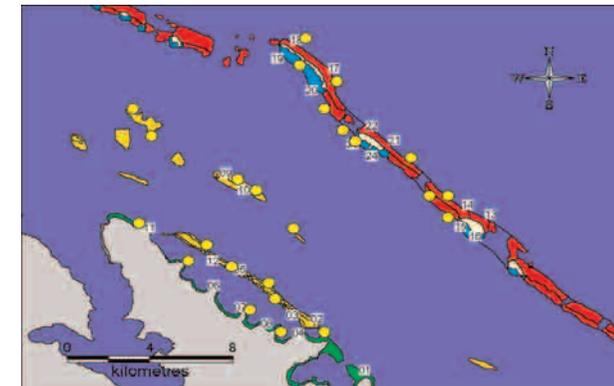


Figure 19c : Stations de Ouassé, comptages commerciaux (7) et totaux (O).

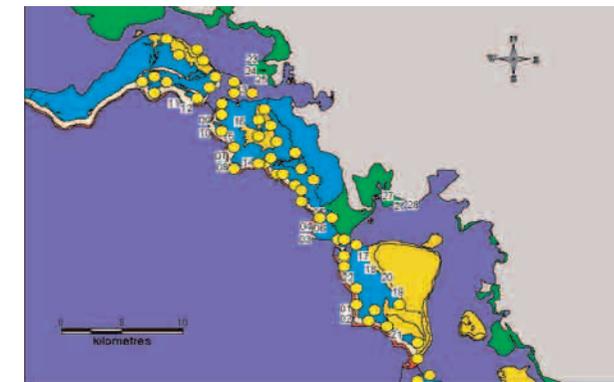


Figure 19d : Stations de Koné-Oundjo, comptages commerciaux (7) et totaux (O).

## Contribution à l'étude du fonctionnement des aires marines protégées en milieu corallien – interactions entre zones protégées et non protégées

### Contexte

Si les effets des réserves au sein de la zone protégée sont relativement bien connus, les interactions avec les zones environnantes sont la source de polémiques en raison du manque de preuves permettant de statuer sur la réalité et l'importance de ces effets. Deux processus positifs sont notamment attribués aux réserves : **(1) Exportation d'adultes et de juvéniles des zones protégées vers les zones non protégées.** Aucune preuve n'a été fournie concernant ce phénomène et son intensité, particulièrement en milieu corallien. Toutefois une augmentation des prises est rapportée à proximité des réserves, des exemples de mouvement de l'intérieur vers l'extérieur de réserves ont été mis en évidence pour des crevettes et des poissons. Cependant, ces mouvements sont probablement limités pour des espèces qui se déplacent peu, comme cela a été vérifié pour la saumonée ; **(2) Exportation de larves des zones protégées vers les zones non protégées.** Cette hypothèse correspondrait à une augmentation des produits issus de la reproduction (œufs, larves) issus des réserves en raison du plus grand nombre de reproducteurs de grande taille à l'intérieur de celles-ci. Cet apport de larves permettrait de favoriser le recrutement dans les zones non protégées adjacentes. Cependant, il n'existe pas de preuves confortant cette hypothèse.

Les données acquises à ce jour permettent d'envisager de passer au stade suivant de l'étude des aires marines protégées. Il concerne leur dynamique et leur fonctionnement, notamment les interactions avec les formations non protégées de la zone. Dans ce but, le Parc du Lagon Sud constitue un lieu d'expérimentation idéal pour répondre à ces questions.

### Finalité

Etudier le fonctionnement des communautés de poissons des aires marines protégées et les interactions avec les écosystèmes récifaux adjacents. Tester les hypothèses de dissémination et/ou d'attraction en fonction des caractéristiques biologiques des espèces et des caractéristiques environnementales du système réserve - non réserve. Identifier les actions permettant d'optimiser la gestion des aires marines réglementées.

### Résultats attendus

Apporter des réponses aux questions suivantes : (1) Y-a-t-il une émigration d'adultes des zones protégées ? (2) Y-a-t-il une immigration d'adultes dans les zones protégées ? (3) Quelles sont les caractéristiques biologiques des espèces concernées ? (4) Quelles sont les caractéristiques des réserves qui conditionnent ces processus ? (5) Les zones protégées affectent-elles les modalités du recrutement ?

### État d'avancement

Opération en cours de réalisation, fin prévue début 2007.

### Pour en savoir plus

Rapports : 12, 13 ; Congrès : 9, 54 ; Thèse : 3



Figure 20a : Partie protégée de la zone d'étude (Larègnère).

**Résultats majeurs obtenus**

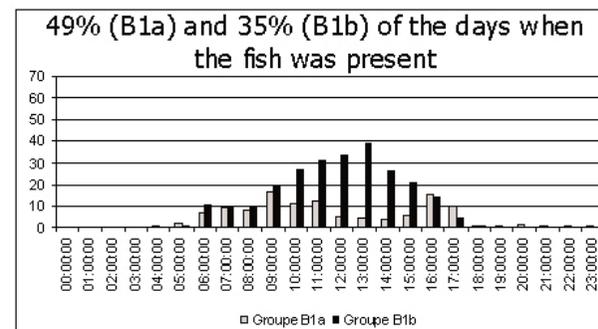
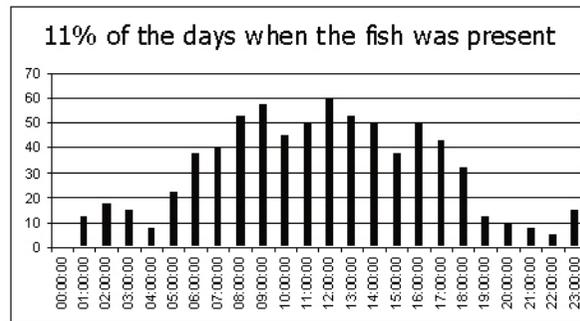
Le site d'étude est localisé dans le Parc du Lagon Sud dans une zone comprise entre les îlots Maître, Goéland et Signal. Le système Crouy (non protégé) - Larégnère (réserve) - Récif Larégnère (non protégé) a été retenu comme site d'expérimentation principal. Un état zéro des communautés a été réalisé sur ces trois formations en 2003.

Dans un premier temps, un test de validation des techniques et méthodes retenues pour cette étude a été réalisé. La méthode consiste à observer les mouvements de poissons adultes et de juvéniles préalablement marqués, en utilisant le système de détection acoustique VR21 développé par VEMCO. Ce test a été effectué dans la zone de mouillage (50 ha) de l'îlot Larégnère. Il a permis d'étudier l'influence humaine sur la fréquentation de cette zone par des poissons necto-benthiques entre décembre 2004 et avril 2005. 2 *Epinephelus maculatus*, 1 *Gymnocranius* sp., 6 *Lethrinus nebulosus*, 2 *Lethrinus miniatus* et 1 *Cheilinus undulatus* ont été marqués et relâchés.

Les premiers résultats concernent *L. nebulosus*. Ils ont permis de valider les techniques et les méthodes sélectionnées. Ils ont montré que ces poissons présentaient des rythmes très variables de fréquentation de la zone. Cette fréquentation est liée aux caractéristiques environnementales et météorologiques. La présence des poissons est associée à des vents faibles (corrélation significative) et à la lumière (présence diurne). Il semble également

qu'il existe un effet significatif de la présence humaine et du nourrissage. Les poissons sont significativement plus présents les week-ends par vent calme. Quatre schémas de fréquentation ont pu être mis en évidence (Figure 20 b): le premier (A) (11 %) correspond à une forte fréquentation et une présence toute la journée, le second (B1a) et le troisième (B1b) correspondent à une présence diurne avec un mode en milieu de journée (49 %) ou une présence ponctuelle aléatoire (35 %), le dernier correspond (B2) à une présence nocturne inhabituelle

(5 %). *Cheilinus undulatus* a montré un comportement beaucoup plus drastique. Ce poisson a quitté son abri au lever du soleil pour le rejoindre au coucher du soleil, à quelques minutes près, et durant tous ses jours de présence sur le site.



5% of the days when the fish was present

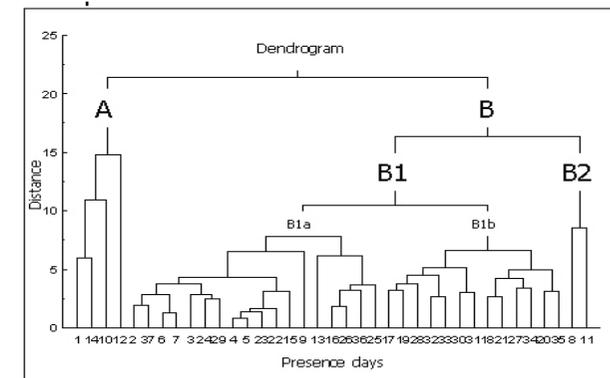
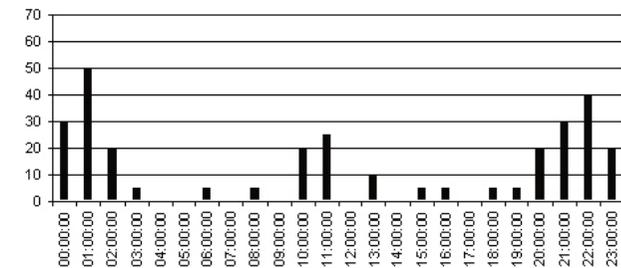


Figure 20 b : Identification des trois principaux schémas de fréquentation de la zone de mouillage de Larégnère par *L. nebulosus*.

## Mesure, suivi et potentiel économique de la diversité de l'habitat récifo-lagonaire néo-calédonien : inventaire des herbiers, suivi des zones coralliennes et rôle des habitats dans la distribution des ressources en poissons de récifs

### Contexte

La gestion des ressources lagonaires demande des informations à grande échelle. A l'heure actuelle ce type de renseignement est très difficile et coûteux à obtenir car il n'existe pas de méthode qui permette de couvrir rapidement de grandes surfaces récifales pour en connaître les ressources. Le potentiel fourni par les images de télédétection haute résolution peut être exploité pour améliorer la connaissance des écosystèmes peu profonds du lagon et des récifs néo-calédoniens.

### Finalité

Combiner des informations à grande échelle obtenues par satellite ou photo aériennes et des observations à petite échelle obtenues in situ afin de définir : (A) un indice de la diversité des habitats indicateur de l'abondance et de la diversité des ressources récifales ; (B) un inventaire des herbiers néo-calédoniens à l'aide d'images de haute/moyenne résolution spatiale (15-30 m) ; (C) des méthodes de suivi de l'état de santé du milieu corallien par l'évaluation sur quelques sites de méthodes nouvelles et anciennes de détection des changements.

### Résultats attendus

- (1) Cartes d'habitats haute résolution pour des zones de Lifou, Moindou, Koné, Balabio, Thio, Ouassé.
- (2) Cartes d'herbiers basse résolution (Landsat) pour l'ensemble de la Nouvelle-Calédonie (Grande Terre), et haute résolution pour le Lagon Sud, Balabio, Koné, Moindou.
- (3) Diversité des habitats et relation avec la diversité des ressources (poissons).
- (4) Evaluation de méthodes d'estimation de la couverture corallienne. Application à un site particulier.

### État d'avancement

Opération en cours de réalisation, fin prévue au premier trimestre 2006.

### Pour en savoir plus

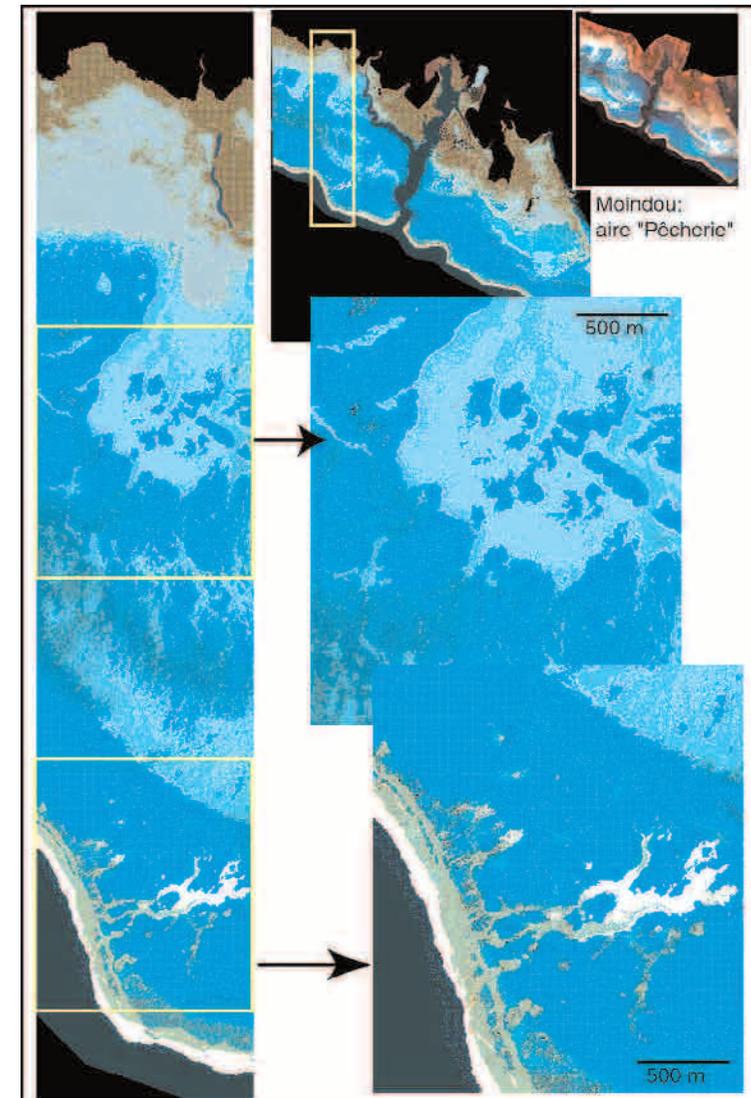
Rapports : 20, 21, 54 ; Congrès : 11, 45

### Résultats majeurs obtenus

A ce stade de l'étude, les travaux suivants ont été réalisés : (1) Cartes d'habitats haute résolution pour des zones de Lifou, Moindou, Koné, Balabio ; (2) Cartes d'herbiers basse résolution (Landsat) pour 50 % de la NC (Grande Terre), et haute résolution pour le Lagon Sud, Balabio, Koné, Moindou. (3) Diversité des habitats et relation avec la diversité des ressources (poissons) pour la zone de Koné ; (4) Couverture corallienne et son changement depuis le cyclone Erica sur le Récif Aboré.

Les résultats sont conformes aux prédictions et clarifient la diversité des habitats présents ainsi que leurs conditions, et les méthodes d'analyses d'images les plus appropriées. Parmi les points à retenir, du point de vue thématique : (1) Mise en évidence et quantification de la grande diversité des types d'herbiers présents ; (2) Mise en évidence et quantification de la grande hétérogénéité spatiale des platiers récifaux, et de leurs conditions en terme de couverture corallienne ; (3) Bonne prédiction des communautés ichthyologiques à partir d'analyse d'images (site de Koné, à généraliser) ; (4) Relations entre les descriptions géomorphologiques réalisées par ailleurs (NASA/IRD/IFRECOR) et la répartition et diversité des habitats.

Figure 21 : Cartographie récifo-lagunaire de la zone de pêche de Moindou. A partir d'une image satellitale Quickbird à 2,4 mètres de résolution (en haut à droite) et d'une vérité terrain effectuée en Avril 2005, une cartographie en 25 habitats a été établie en suivant une approche supervisée par segment. Le rendu est ici en pseudo-vraie couleur, ce qui diminue le contraste entre classes mais rapproche de la perception initiale à l'image. Les inserts permettent de se rendre compte du niveau de détail spatial atteint, dans les zones d'herbiers frangeantes (marron), puis d'algueraies (grisé) puis dans la zone réticulée lagunaire corallienne peu profonde intermédiaire (bleu sombre à cyan) jusqu'au platier du récif-barrière (beige) (Réalisation Dirberg/Andréfouët).





# LA BATHYMÉTRIE ET L'ENVIRONNEMENT

## I - Rôle et termes de références de la cellule « Bathymétrie et Environnement »

Les activités de la cellule Bathymétrie et Environnement (CBE), ont pour but principal de consolider les activités de la cellule Ressources Vivantes. La cellule fournit les données nécessaires à la connaissance et à la gestion rationnelle de ces ressources.

### I.1) Objectif globaux de la cellule « Bathymétrie et Environnement »

Dans ce cadre, le schéma directeur 2000-2005 du programme ZoNéCo a fixé trois objectifs globaux à la cellule: la détermination de **la bathymétrie, l'évaluation de l'environnement physico-chimique et trophique des domaines hauturier et côtier, et la détermination des habitats.**

### I.2) Objectif spécifique

Consolider les connaissances scientifiques du milieu marin de manière à optimiser le développement économique basé sur l'utilisation durable des ressources vivantes marines de la Nouvelle-Calédonie.

### I.3) Population(s) cible(s) ou impactée(s)

Décideurs (Nouvelle-Calédonie, Provinces, Etat), professionnels de la pêche (secteurs industriels,

artisanaux ou touristiques), les utilisateurs du lagon (plaisanciers ou riverains).

### 11 - Bilan de la période 2000-2005

Les différentes opérations réalisées au titre de la CBE au cours de la période 2000-2005 ont été retenues sur la base de leur pertinence par rapport aux objectifs fixés, leur pertinence par rapport aux objectifs de la cellule Ressources Vivantes, et peuvent être déclinées en suivant les volets définis par cette cellule.

La **bathymétrie** constitue l'élément de base indispensable à une maîtrise de la gestion de la ZEE. Dans ce domaine, les opérations ont concerné principalement les volets I, II et III. Un effort important a déjà été consenti dans le domaine de la reconnaissance des zones profondes lors des précédents contrats de développement. La bathymétrie des zones lagonaires (0-100 m) a été en grande partie hydrographiée par le SHOM mais de nombreuses zones le sont encore insuffisamment. Entre les ensembles hauturiers et lagonaires, la zone de la pente externe du récif, où se pratiquent de nombreuses activités de pêches profondes, n'était pas cartographiée avec une résolution suffisante pour permettre l'identification et la gestion des zones favo-

rables à la pêche. La bathymétrie des pentes externes entre 0 et 1000 m des trois provinces a entièrement été cartographiée à l'aide d'un sondeur multi-faisceaux. La digitalisation des données lagonaires acquises par le SHOM a constitué le deuxième objectif spécifique. Les deux tiers des données sont actuellement acquis.

Pour **l'environnement physico-chimique et trophique des domaines hauturiers**, les objectifs spécifiques sont majoritairement du domaine de l'océanographie physique (température et salinité de surface, fronts thermiques, profondeur de la thermocline, courants, vents, couleur de l'eau, etc., ...). Les opérations ont concerné principalement les volets I, III et IV. Un modèle hydrodynamique couvrant l'ensemble de la ZEE a été développé. Il permet l'étude des variations de la structure thermohaline, et le suivi de l'évolution des masses d'eau dans la ZEE.

Pour **l'environnement physico-chimique et trophique des domaines côtiers et la détermination d'habitats**, l'ouverture en 1999 du programme au milieu récifo-lagonaire a été renforcée dans le schéma directeur 2000-2004. Les ressources vivantes, dans ce milieu, sont intimement liées aux conditions d'environnement. Dans ce domaine les

objectifs spécifiques ont été d'établir la circulation des eaux du lagon et le transport du matériel particulaire, la caractérisation physico-chimique et trophique des eaux, la caractérisation des types de fonds et des habitats benthiques, la caractérisation de la flore et de la faune benthique, et l'impact de l'aquaculture de crevettes sur les lagons ou sur les mangroves. Dans ce domaine, les opérations ont concerné l'ensemble des volets avec néanmoins une prédominance de l'amélioration des connaissances avec l'objectif de servir d'appui à la cellule Ressources Vivantes.

### **III - Difficultés rencontrées**

En matière de bathymétrie, les deux opérations de digitalisation de la bathymétrie du SHOM devaient permettre l'acquisition de l'ensemble des sondes des lagons de la Nouvelle-Calédonie. Il s'avère après analyse de ces données qu'un tiers des sondes doit encore être digitalisé, ce qui devrait être fait en 2005.

L'indisponibilité du Louis Hénin en 2003 a contraint le report de l'opération caractérisation des types de fonds au début de l'année 2004.

## OPÉRATIONS CONCERNANT LA BATHYMÉTRIE ET L'ENVIRONNEMENT

### Développements technologiques

Équipement du navire *Louis Hénin*.

Installation d'un marégraphe côtier numérique à Nouméa.

### Bathymétrie

Numérisation des minutes bathymétriques du SHOM.

Cartographie par sondeur multifaisceaux des pentes externes du récif barrière de la Grande Terre et des Iles Loyauté.

### Environnement du large

Contribution à la connaissance de la variabilité des structures thermo-halines de surface de la Zone Économique Exclusive (ZEE) de Nouvelle Calédonie.

Étude de la distribution zonale et méridienne de masse et de chaleur dans l'océan Pacifique tropical au cours des événements climatiques El Niño Oscillation Australe.

Prévision de la circulation océanique dans la ZEE de la Nouvelle-Calédonie : courants, upwelling le long de la pente externe de la Nouvelle-Calédonie et conséquences sur les ressources naturelles.

### Environnement lagonaire

Caractérisation des types de fonds et des habitats benthiques.

Courantologie et transport particulaire dans le lagon sud-ouest.

Indicateurs de l'état physique, chimique et trophique des eaux du lagon.

Recherche d'indicateurs des effluents des élevages de crevettes de la Nouvelle-Calédonie et Modélisation des flux de nutriments.

Évaluation de l'impact de l'aquaculture de crevettes sur les mangroves de la Nouvelle-Calédonie.

## Équipement du navire *Louis Hénin*

### Contexte

Le remplacement du navire *Galibi*, mis en œuvre par la DITTT (service des phares et balises), dans le cadre des opérations de balisage du lagon et des zones proches de la Nouvelle-Calédonie a été décidé en 2001. Saisissant l'opportunité de ce renouvellement, il a été proposé que le nouveau navire territorial, le *Louis Hénin*, puisse être partiellement affecté à la réalisation d'opérations du programme ZoNéCo. Le navire doit toutefois disposer d'équipements spécifiques pour être en mesure de réaliser ces opérations, qui se distinguent de celles usuellement conduites pour le balisage.

### Finalité

Permettre l'utilisation du navire baliseur *Louis Hénin* pour la réalisation des opérations du programme ZoNéCo (un mois par an).

### Résultats attendus

- (1) Définir les équipements nécessaires, notamment, à la réalisation des opérations d'océanographie physique et des opérations de prélèvement d'échantillons.
- (2) Equiper le navire.
- (3) Réaliser des mesures et des prélèvements grâce aux équipements installés.

### État d'avancement

Opération terminée.

### Résultats majeurs obtenus

Le programme ZoNéCo a participé à la réalisation du cahier des charges du navire *Louis Hénin* et a défini un certain nombre de caractéristiques permettant une adéquation raisonnable du navire à ses besoins.

Le navire a été équipé d'outils de mesure géophysique (magnétomètre, sismique, sonar latéral, etc.), d'un treuil hydrographique qui facilite la mise à l'eau de bouées, d'appareils ou d'appareils de mesure de la tranche d'eau (opérations d'océanographie physique), et d'un treuil de « pêche », équipé de câbles en acier susceptibles de subir une contrainte de traction de 4 à 6 tonnes (opérations de prélèvements : chalutages, carottages, dragages, prélèvements à la benne, etc...).

A titre d'exemple, les équipements installés sur le navire ont pu être utilisés, en 2004, dans le cadre du programme, pour la réalisation des campagnes de vérités terrains de l'opération « Caractérisation des fonds et des habitats benthiques », et pour la réalisation de la campagne CAMECAL 6 (opération « Indicateurs de l'état physique, chimique et trophique des eaux du lagon »).



Figure 22 : Navire Louis Hénin : Vue d'ensemble et vue du pont.



## Installation d'un marégraphe côtier numérique à Nouméa

### Contexte

Un marégraphe mesure précisément le niveau de la mer, permettant de caler les modèles de marée, de surveiller la montée des eaux sur le long terme, de prévoir les effets de la pression atmosphérique et du vent sur le niveau de la mer et de détecter les tsunamis. Le SHOM, organisme officiel responsable de la publication des prévisions de marées en France métropolitaine et outre mer, gère un réseau de 18 marégraphe permanents le long des côtes françaises. Ce réseau se développe avec pour objectif d'équiper les ports principaux des territoires d'outre-mer.

Les deux marégraphe (SHOM et Université d'Hawaii) en service à la pointe Chaleix arrivant en fin de vie, le SHOM, ou Bureau Hydrographique de Nouvelle Calédonie (BHNC), a décidé, en 2003, d'installer un nouveau marégraphe numérique en partenariat avec la DITTT et l'IRD.

### Finalité

Disposer d'un marégraphe permanent en Nouvelle-Calédonie, pour acquérir, en temps réel, des données numériques concernant les niveaux de marée à Nouméa.

### Résultats attendus

- (1) Installation du marégraphe côtier : appareillage fourni par le SHOM, maintenance assurée par le BHNC et l'IRD, infrastructure nécessaire au fonctionnement du marégraphe financée par ZoNéCo, et installation effectuée par la DITTT.
- (2) Mise à disposition et enregistrement des données numériques concernant les niveaux de marée à Nouméa.

### État d'avancement

Opération terminée.

### Résultats majeurs obtenus

Le site de Numbo, dans l'enceinte des Phares et Balises a été choisi pour l'installation du marégraphe. Le système a été placé le long du quai à l'abri des vents et de la houle.

L'infrastructure comprend : (1) un tube de tranquillité de 30 cm de diamètre sur 3 m de longueur. Le tube est placé le long du quai ; (2) un capteur acoustique placé au-dessus du tube, à l'abri dans un boîtier métallique ; un local du port qui doit être aménagé pour héberger la centrale d'acquisition ; un chemin de câbles entre l'observatoire et le local pour relier la centrale d'acquisition et le capteur.

Le marégraphe côtier numérique (MCN) est composé des éléments suivants : (1) un système de mesure comprenant notamment un capteur de distance acoustique mesurant un tirant d'air duquel est déduite la hauteur d'eau au dessus du zéro hydrographique ; (2) un capteur de pression atmosphérique ; (3) la centrale d'acquisition et d'archivage des mesures.

Les données numériques concernant les hauteurs de marée sont transmises régulièrement et peuvent être obtenues par liaison téléphonique.

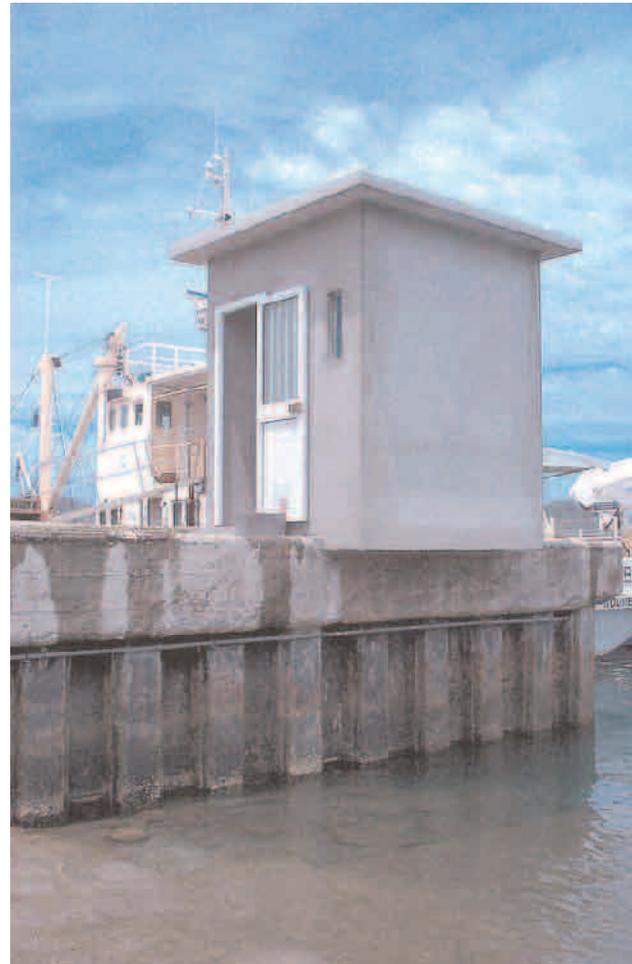


Figure 23 : Local technique abritant le marégraphe.



## Numérisation des minutes bathymétriques du SHOM

### Contexte

Le SHOM travaille depuis longtemps en Nouvelle-Calédonie à améliorer les conditions de navigation. Cela a amené cet organisme à cartographier les fonds et les récifs, de l'ensemble des lagons. Les levés bathymétriques réalisés par le SHOM sont disponibles aux échelles du 1 :10000 et 1 :20000, mais au format papier. Ceci représente 500 planches pour un total d'environ 2.200.000 sondes.

### Finalité

Disposer d'une cartographie numérique des fonds et récifs de l'ensemble des lagons de Nouvelle-Calédonie.

### Résultats attendus

Numérisation de l'ensemble des sondes bathymétriques du SHOM.

### État d'avancement

Opération en cours de réalisation.

## Résultats majeurs obtenus

Plus de 60% de la bathymétrie, soit 1.400.000 sondes, est maintenant sous forme numérique. Le reste est actuellement en cours de traitement.

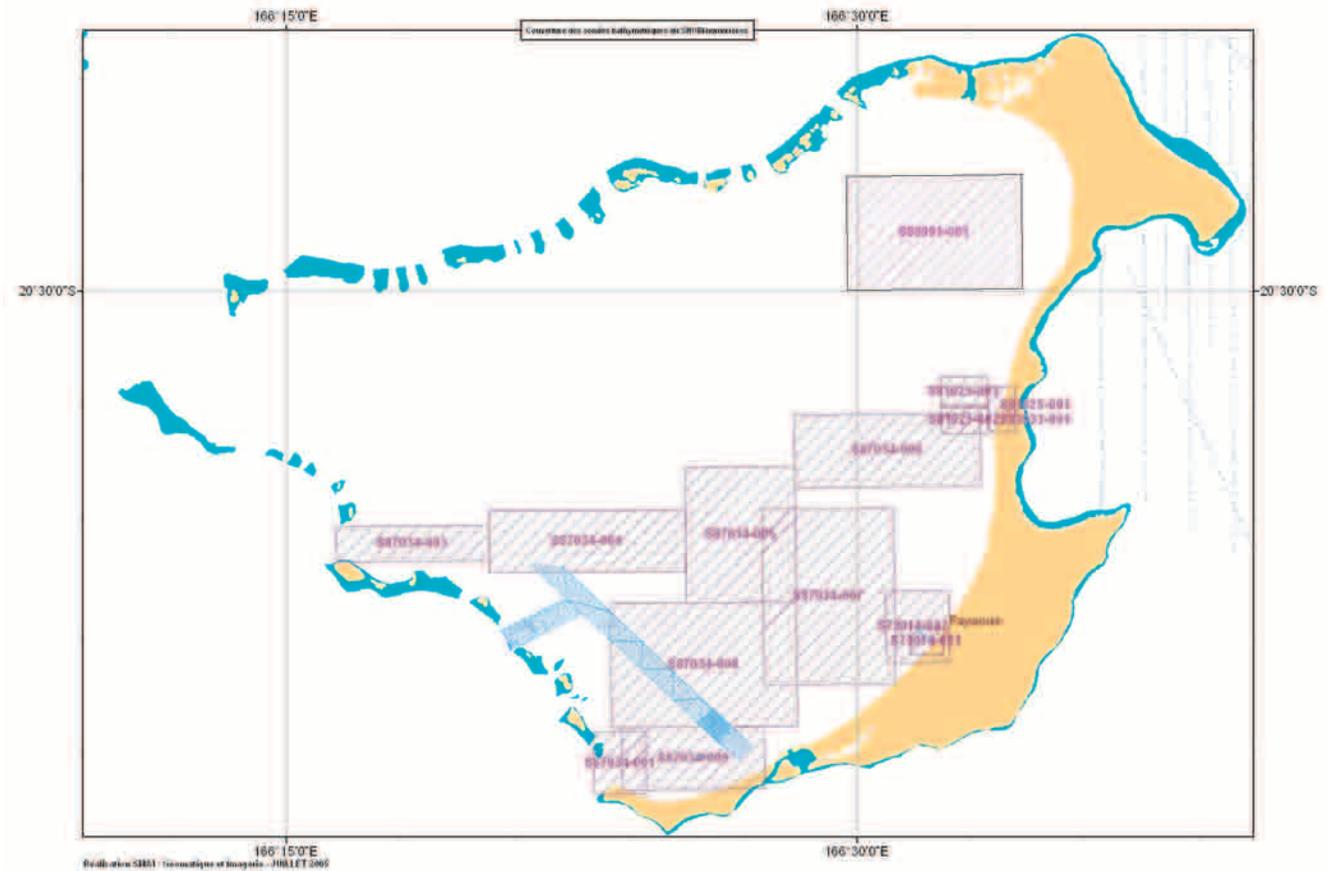


Figure 24 : Lagon d'Ouvéa – couverture des sondes numérisées.

## Cartographie par sondeur multifaisceaux des pentes externes du récif barrière de la Grande Terre et des Iles Loyauté

### Contexte

Lors des phases antérieures du programme ZoNéCo la tranche de profondeur 0-500 m - et souvent même la tranche 0-1000 m - autour du récif barrière, des îles et sur certains hauts fonds n'a pas été cartographiée. Ces données sont essentielles pour de nombreux programmes: évolution géologique de la Nouvelle-Calédonie depuis l'Oligo-Miocène (mouvements verticaux sur le bord de la Grande Terre, mise en place et évolution du récif barrière), étude de l'aléa tsunami (utilisation des données autour des îles Loyauté pour les modèles), océanographie physique (sondes CTD et mesures des courants et des paramètres physiques de surface faites lors des campagnes), étude de la biodiversité (prélèvements en fonction de la topographie), études en halieutique et aide à la pêche.

### Finalité

Disposer de cartes bathymétriques précises de la pente récifale externe et de certains hauts-fonds, afin de venir en aide aux pêcheurs professionnels.

### Résultats attendus

- (1) Acquisition de données bathymétriques inférieures à 1000 m sur les pentes externes des îles et récifs des Provinces (MNT à 25 m).
- (2) Traitement des données et production de cartes.

### État d'avancement

Opération en cours de réalisation, fin du traitement des données prévue en 2006.

### Pour en savoir plus

Rapports: 25, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 60;  
Congrès: 63, 71; Thèse: 5

## Résultats majeurs obtenus

### Province Nord

Les travaux d'acquisition ont nécessité trois campagnes (25 jours auxquels il faut ajouter environ 7 jours acquis auparavant lors de campagnes purement scientifiques). La dernière campagne « PROVINCE NORD 3 », focalisée sur les bords des récifs du grand lagon nord a été réalisée en mai 2003. Les travaux relatifs à la Province Nord sont terminés et les produits (cartes et fichiers) ont été livrés fin 2003.

### Province des Iles

Trois campagnes d'acquisition ont été réalisées (22 jours): la troisième « PROVINCE ILES 3 » du 28 au 31 janvier et du 11 au 14 février 2004 a permis de cartographier les zones côtières des îles de Tiga, Léliogat, Oua, Vauvilliers et l'atoll de Beautemps-Beaupré (Perrier et al. 2004). L'acquisition des données pour la Province des Iles est terminée depuis début 2004 et les données sont en cours de traitement.

### Province Sud

Pour la Province Sud trois campagnes ont été réalisées en 2004, et l'acquisition des données sur la pente externe bordant l'ensemble du récif barrière est également terminée. Les données ont été transmises à la SGVL en avril 2005 pour traitement. Une dernière et courte campagne est nécessaire pour cartographier le sommet des hauts-fonds au sud de l'île des Pins; elle est programmée en septembre 2005.



Figure 25 : Cartographie systématique par sondeur multifaisceaux des pentes externes du récif barrière de la Grande Terre et des îles Loyauté, Nouvelle-Calédonie. Une vision complète et détaillée de plus de 1500 Km de pente externe d'îles et de récif barrière. C'est certainement le seul exemple cartographié de cette façon.

## Contribution à la connaissance de la variabilité des structures thermo-halines de surface de la Zone Économique Exclusive (ZEE) de la Nouvelle-Calédonie

### Contexte

La Nouvelle-Calédonie dispose, depuis 1990, d'un réseau d'observations, qui permet de réaliser des mesures *in situ* de température et salinité, à partir d'instruments installés autour de la grande terre ainsi qu'aux îles Chesterfield et Surprise, et à partir d'un navire de commerce reliant la Grande Terre et les Îles. Ces mesures, qui complètent un ensemble de mesures effectuées sur le Pacifique tropical par l'IRD Nouméa, visent à caractériser la variabilité océanographique dans la ZEE de la Nouvelle-Calédonie. Depuis plusieurs années, la participation financière du programme ZoNéCo permet de maintenir en place ce réseau d'observations.

Ces séries temporelles de température et salinité, librement distribuées à la communauté scientifique, interviennent dans les études suivantes :

(1) *Études climatiques à grande échelle* : le climat à grande échelle, en particulier le phénomène El Niño, a une forte influence sur le climat régional du Pacifique Sud-Ouest. Ainsi, les grands programmes internationaux sur El Niño participent à l'étude de la variabilité océanique et de ses influences climatiques régionales (en l'occurrence la ZEE de la Nouvelle-Calédonie). Les mesures en Nouvelle-Calédonie aident à comprendre l'impact local de ces phénomènes climatiques.

(2) *Variations climatiques à l'échelle du lagon* : sous l'influence du phénomène El Niño mais aussi d'événements exceptionnels tels que des coups de vents, la température change dans le lagon. Une étude conduite à l'IRD quantifie l'impact du phénomène ENSO (El Niño Oscillation Australe) sur l'hydrologie du lagon. Cette étude utilise les mesures de la station côtière de l'Anse Vata.

(3) *Prévision de la circulation océanique dans la ZEE de Nouvelle-Calédonie* : les courants et l'upwelling le long de la pente externe de la Nouvelle-Calédonie peuvent avoir des conséquences sur les ressources naturelles. Les mesures du réseau sont essentielles pour analyser les changements de températures et de salinité, avec notamment l'apparition rapide (à l'échelle du jour) d'eau froide le long de la barrière récifale Ouest, en relation avec les vents et la couche mélangée océanique.

### Finalité

Assurer le maintien du réseau d'observations existant depuis 1990, et quantifier et comprendre la variabilité de la température et de la salinité de surface dans la ZEE et le lagon de la Nouvelle-Calédonie, essentiellement aux échelles diurnes, mensuelles, et interannuelles.

### Résultats attendus

- (1) Mesures de température de surface en continu en 9 stations côtières du lagon.
- (2) Mesures de température à 30 m et 60 m sur la pente externe de la fausse passe de Uitoé.
- (2) Mesures de salinité de surface à l'extérieur de la fausse passe de Uitoé.
- (4) Mesures de température et de salinité lors des trajets du cargo Havannah entre la grande terre et les Îles.

### État d'avancement

Opération en cours de réalisation (observations continues).

### Pour en savoir plus

Rapports : 63, 64, 66 ; Congrès : 12, 13, 14, 15, 28, 55, 56, 57, 58, 77, 82, 83, 86 ; Publications : 11, 17, 29, 36.

## Résultats majeurs obtenus

Le pourcentage de retour de bonnes données est excellent pour la plupart des séries. Un exemple de série temporelle obtenu est présenté sur la figure 26a.

Les données du réseau ont contribué à différentes publications scientifiques. Un travail récent (Alory *et al.* 2005) porte sur l'étude des remontées d'eaux profondes le long du récif ouest. Ces données ont permis d'établir un index saisonnier de l'upwelling Calédonien relativement bien corrélé avec la tension de vent le long de la côte et la profondeur de la couche de mélange (Figure 26b). L'upwelling est défini par un refroidissement de la température de surface supérieure à 0,75°C par jour.

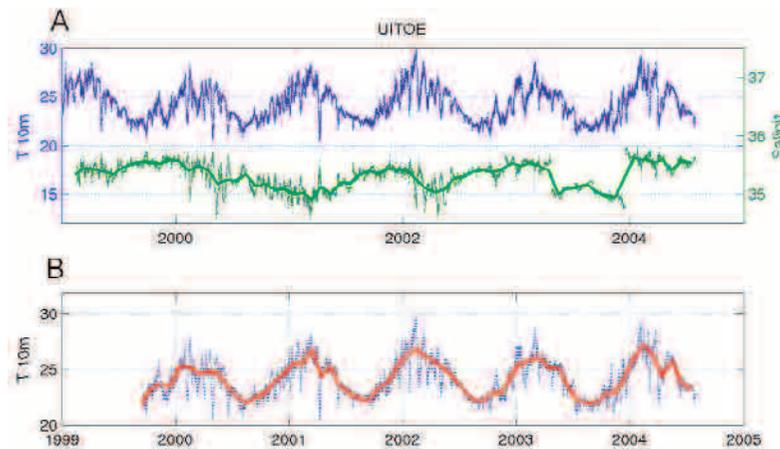


Figure 26b : (c) Durée d'existence de l'upwelling par mois et en pourcentage. C'est à la fin de l'été que les upwellings sont les plus fréquents, associés à de forts alizés (a) et à une faible couche de mélange océanique (b).

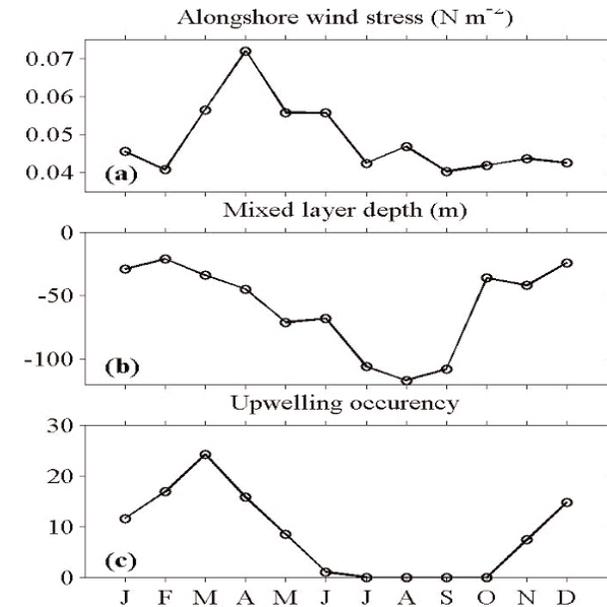


Figure 26a : exemple de relevés de température à 10 m à la fausse passe de Uitoé (a) par le thermosalinographe (température et salinité); (b) par les capteurs ONSET température. Les graphiques présentent les séries à haute résolution temporelle (points de mesure bleus pour la température ; vertes pour la salinité) et une moyenne mensuelle (courbe continue rouge).

## Étude de la distribution zonale et méridienne de masse et de chaleur dans l'océan Pacifique tropical au cours des événements climatiques El Niño Oscillation Australe

### Contexte

La répartition spatio-temporelle des eaux chaudes (>28°C) du Pacifique tropical est très étroitement liée au phénomène climatique El Niño Oscillation Australe (ENSO). Ce phénomène qui apparaît tous les 2 à 7 ans constitue le signal climatique le plus fort de la planète à l'échelle interannuelle. L'observer, le comprendre et si possible le prédire suffisamment à l'avance constituent des enjeux scientifiques et socio-économiques considérables. Nous savons maintenant que le phénomène El Niño Oscillation Australe est associé à des anomalies océanographiques (Delcroix et Lenormand 1997) et météorologiques (Nicet et Delcroix 2000) de nature à affecter de manière sensible l'environnement global de la ZEE de la Nouvelle-Calédonie. La forte influence d'ENSO sur les précipitations, par exemple, joue sur les ressources en eau, le débit des rivières et les apports terrigènes dans le lagon (Douillet *et al.* in prep.).

Grâce à une coopération internationale établie depuis plus d'une douzaine d'années, il est désormais possible d'observer le phénomène ENSO en temps quasi réel à l'échelle du Pacifique tropical (mesures *in situ* et satellitaires). Certains modèles numériques ont obtenu des succès raisonnables quant à la prévision du phénomène environ 3 mois

à l'avance ; d'autres ont été mis en défaut, en particulier lors du récent épisode de 1997-1998. La compréhension des mécanismes intrinsèques du phénomène ENSO reste fortement perfectible et la mise en évidence du rôle de ces mécanismes fait partie des connaissances scientifiques de base nécessaires à l'utilisation rationnelle future des outils de prévision à l'échelle locale et régionale.

### Finalité

Améliorer notre compréhension de la dynamique du phénomène ENSO, notamment pour ce qui est de sa composante méridienne, les simulations numériques utilisées permettant de compléter notre connaissance de l'environnement océanique de la Nouvelle-Calédonie.

### Résultats attendus

Des analyses à partir d'observations effectuées dans le Pacifique tropical ont montré l'existence d'une redistribution de masse/chaleur spécifique directement liée au cycle ENSO dans les dimensions zonale et méridienne (Zhang et Levitus 1997, Delcroix 1998). De plus, des anomalies thermiques provenant de plus hautes latitudes seraient acheminées dans la bande équatoriale où elles contribueraient alors à modifier les caractéristiques d'ENSO à l'échelle de quelques décennies (Gu et Philander 1997).

Le thème proposé ici est l'étude des mécanismes régissant le type de 'propagations' observées :

- (1) Quel est le rôle des ondes équatoriales de Kelvin et de Rossby dans la redistribution de masse/chaleur dans la bande équatoriale ?
- (2) La redistribution méridienne de masse/chaleur est-elle active ou passive dans le cycle ENSO ?
- (3) Peut-elle être liée aux fluctuations du phénomène à l'échelle de quelques décennies ?

### État d'avancement

Opération terminée.

### Pour en savoir plus

Congrès : 1, 2, 3, 4, 5, 49 ; Thèse : 1 ; Publications : 1, 2, 23

### Résultats majeurs obtenus

La première partie de l'étude a permis, à partir d'une analyse de données satellitaires (vents et topographie dynamique de l'océan) et de tests de sensibilité à partir d'un modèle linéaire basé sur la théorie des ondes équatoriales, de mettre en évidence l'existence d'un mode méridien interannuel de transfert de masse centré autour de 5°N, très marqué pendant les forts événements El Niño de 1982-83 et 1997-98. Ce mode ne présente donc pas de symétrie équatoriale contrairement à la théorie de recharge/décharge proposée pour ENSO. Ce mode semble jouer un rôle majeur dans le remplissage et la vidange entre, d'une part, la bande équatoriale et le Pacifique tropical sud-ouest et, d'autre part, la partie nord du bassin. Il présente une variabilité décennale marquée. Il est intéressant de constater que ce mode fait apparaître un maximum relatif dans le Pacifique tropical sud-ouest et influence donc ainsi les variations du niveau de la mer et du vent dans la région.

L'étude a ensuite mis l'accent sur la variabilité décennale et le possible rôle des cellules méridiennes de circulation subtropicale (STC), qui alimentent en eaux extra-tropicales la bande équatoriale, en utilisant des *runs* forcés (par les ré-analyses du *National Center for Environmental Prediction* ou NCEP sur la période 1948-2000) du modèle de circulation générale océanique OPA dans la version globale ORCA 2°. Sur la base d'un exercice assez exhaustif de validation des sorties numériques par

rapport aux observations existantes, il a été démontré que le modèle reproduisait assez correctement les modes de variabilité déjà mis en évidence ainsi que les STC. Il a aussi été montré que les sorties du modèle présentaient un biais quasi-linéaire qui rendait assez acrobatique l'interprétation de la réalité physique des mécanismes de la variabilité basse fréquence simulée. L'analyse de plusieurs simulations tests a permis d'identifier le vent NCEP comme principal responsable des biais observés.

Malgré ce biais, il a pu être montré que les variations de transport des STCs sont directement liées aux variations de température de surface de la bande équatoriale, non seulement à l'échelle décennale comme le suggèrent les données disponibles, mais aussi à l'échelle interannuelle.

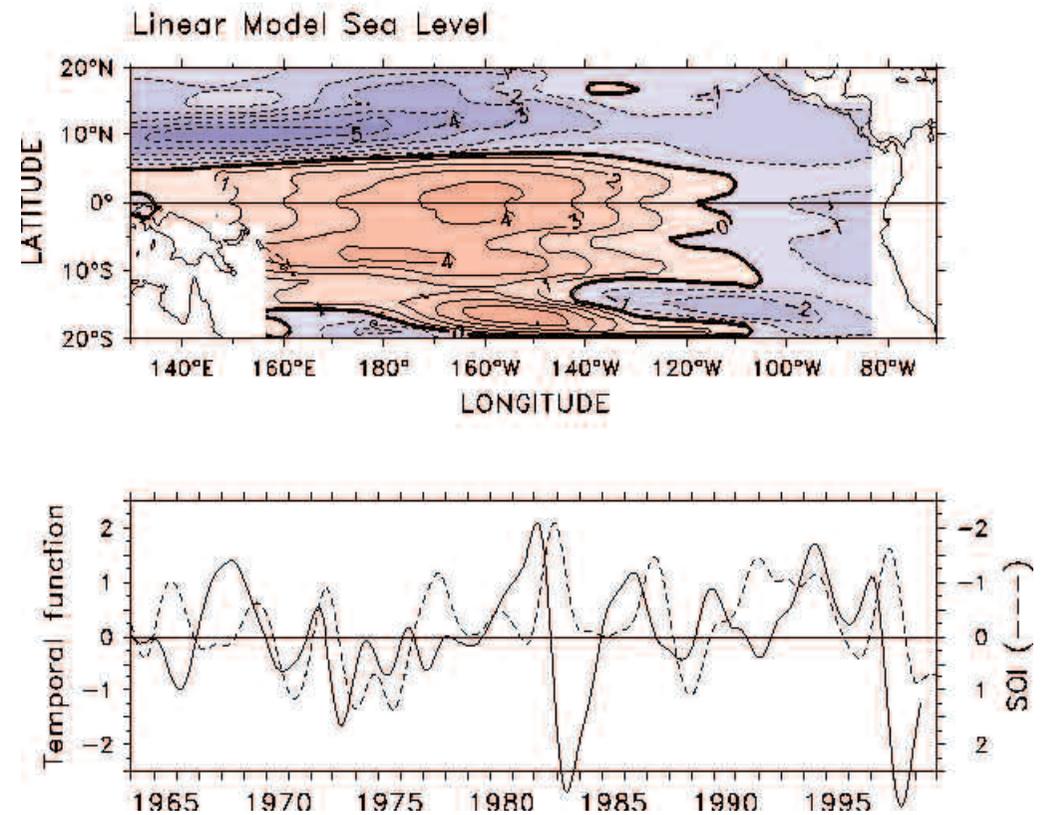


Figure 27 : Mode de basculement méridien en niveau de la mer (en haut) et sa fonction temporelle associée (en bas, traits pleins) comparée au SOI, indice d'activité d'ENSO (traits pointillés).

## Prévision de la circulation océanique dans la ZEE de la Nouvelle-Calédonie : courants, upwelling le long de la pente externe de la Nouvelle-Calédonie et conséquences sur les ressources naturelles

### Contexte

La dynamique de la circulation océanique engendre des fronts thermiques, des tourbillons d'une taille de 50 à 100 km, des courants en surface et au fond, ayant potentiellement un effet important sur les concentrations de poissons et la biologie marine. D'autres aspects, comme le transport des particules, le mélange par les ondes internes, les champs de courant, influent sur la dispersion de rejets côtiers, les échanges avec le lagon et le potentiel cyclonique local.

L'upwelling côtier est un signal majeur de la variabilité océanique proche de la Nouvelle-Calédonie. Dix ans d'observations de température de surface de la mer du satellite NOAA14 montrent l'apparition régulière d'une vaste zone d'eau froide pendant une à deux semaines. Ces eaux émergentes sont 2-3 °C plus froides que les eaux environnantes et peuvent s'étendre sur 50 km vers le large. L'eau froide qui émerge lors d'événements d'upwelling est généralement accompagnée d'un apport important d'éléments nutritifs et peut avoir un impact sur l'activité biologique et halieutique, particulièrement dans une région oligotrophe comme la ZEE. Le renouvellement des eaux du lagon par les eaux du large étant très rapide (de l'ordre de 10 jours), de tels changements pourraient être rapidement ressentis par l'écosystème lagonaire.

La communauté française développe d'importantes compétences en estimation, modélisation et prévisions de l'état océanique à l'échelle globale (le projet MERCATOR). Des applications régionales se mettent en place, et leur adaptation à la connaissance de la circulation océanique (courants et fronts thermohalins) dans la ZEE de la Nouvelle-Calédonie correspond à un des objectifs de ZoNéCo.

### Finalité

Développer un prototype de plateforme de modélisation capable de simuler et de prévoir la circulation, les événements d'upwelling et autres processus physiques. Cet outil permettra de mieux comprendre le fonctionnement de l'écosystème récifal et lagonaire et sera susceptible d'aider à la surveillance de l'environnement et à la prévision de zones à concentration de poissons.

### Résultats attendus

- (1) Campagnes de mesures et analyse satellite multi-capteurs.
- (2) Détermination et prévision de la circulation côtière.
- (3) Détermination des mécanismes et conséquences de l'upwelling côtier.
- (4) Mise en place d'un prototype de modèle régional avec des outils d'application.
- (5) Étude de l'alimentation en sels nutritifs de l'écosystème côtier et lagonaire.
- (6) Aide à la pêche.

### État d'avancement

Opération en cours de réalisation, fin prévue en août 2006.

### Pour en savoir plus

Rapports : 64, 67 ; Congrès : 23, 47, 48 ; Publication : 37

### Résultats majeurs obtenus

Les principaux résultats obtenus sont :

- (1) la réalisation d'une campagne océanographique le long de la côte ouest de la Nouvelle-Calédonie (décembre 2004). Une seconde campagne est prévue pour le 27 juin 2005 ;
- (2) l'extension d'un réseau de capteurs pour l'étude et le suivi de l'upwelling ;
- (3) l'amélioration du système d'acquisition d'images du centre IRD-Nouméa pour les besoins du programme ZoNéCo ;
- (4) la création d'une base de données satellite et analyse des images de température en surface, chlorophylle, niveau de la mer et vent, entre 1992 et 2005 (selon les satellites) ;
- (5) la création d'un atlas d'océanographie satellite de la ZEE ;
- (6) l'élaboration d'un article scientifique, d'une communication orale (Cairns 2005) et d'un poster (Cairns 2005) ;
- (7) la simulation en 3-D de la dynamique de la ZEE, imbriquée au modèle global MERCATOR.

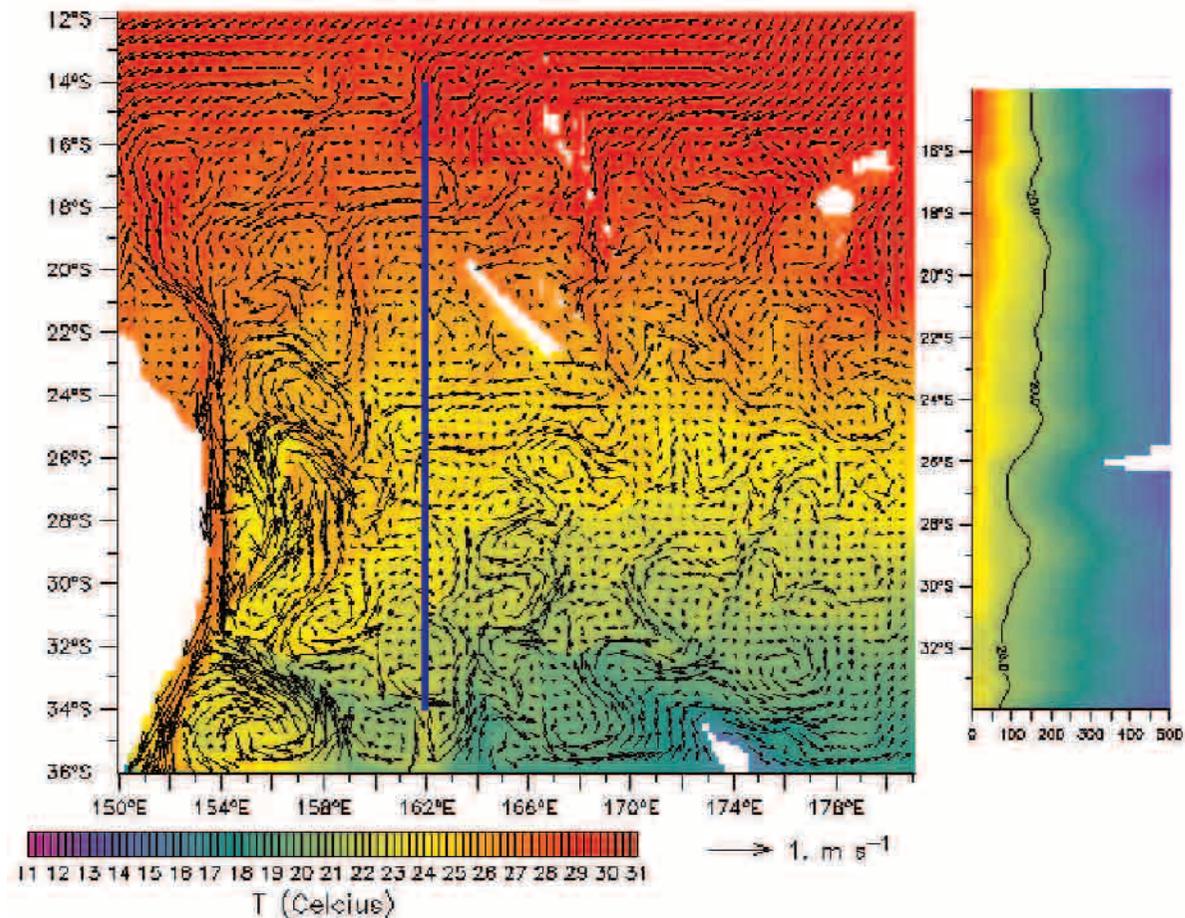


Figure 28 : Simulation ROMS Pacifique sud-ouest 31 décembre 2004. Exemple pour la température et les courants.

La figure de gauche représente une carte de la température et des vecteurs de courants en surface. La figure de droite correspond à une section le long de 162 °E de longitude (ligne bleue sur la carte) de la température entre la surface et 500 m de profondeur.

## Caractérisation des types de fonds et des habitats benthiques

### Contexte

Depuis quelques années l'IRD applique l'utilisation d'un classificateur hydro-acoustique (système RoxAnn®) à la caractérisation des types de fonds et habitats en temps réel. Ce système permet, à partir de la réponse acoustique des fonds, de différencier et de cartographier les différents types de sédiments (vases, sables, graviers) mais aussi d'habitats (coraux, dalle, herbiers, algueraies). Les paramètres acoustiques sont acquis en continu et en temps réel et peuvent être rejoués postérieurement. La restitution se fait sous forme de cartes des propriétés acoustiques des fonds (dureté, rugosité) ou de cartes thématiques (types de sédiments et habitats caractéristiques).

### Finalité

Caractériser différents types de fonds et habitats lagonaires tels que les fonds coralliens, rocheux, les fonds de dalle calcaire, les herbiers et algueraies, les fonds vaseux ou des fonds sableux de granulométrie distinctes. Appliquer ce procédé à l'échelle de tout le lagon sud-ouest.

### Résultats attendus

- (1) Cartographie acoustique avec caractérisation sédimentologique des fonds sédimentaires du lagon sud-ouest.
- (2) Cartographie des habitats.
- (3) Granulométrie *in situ* des sédiments via l'outil acoustique.

### État d'avancement

Opération terminée.

### Pour en savoir plus

Rapports : 17, 18, 19 ; Congrès : 10, 18, 21, 37, 38, 39, 40, 62, 81, 84, 85 ; Publication : 4

## Résultats majeurs obtenus

Quatorze types de fonds différents ont pu être caractérisés, dont 8 types d'habitats (coraux, dalle calcaire, fonds rocheux, herbier, algueraie, champs de maërl, détritique coquillier grossier envasé, fonds à tapis cyanobactériens) et 6 fonds plus strictement sédimentaires (vases pures, sables très fins fortement envasés, sable graveleux bien triés faiblement envasés, sable graveleux mal triés modérément envasés, graviers sablo-vaseux faiblement envasés, fonds hétérogènes fortement envasés). A l'échelle du lagon sud-ouest, trois unités sédimentaires majeures ont été mises en évidence, mais les habitats ne sont pas ou très peu discriminés. Il y a à cela 2 raisons : (1) les habitats sont souvent localisés par petits fonds et occupent des aires spatialement restreintes (à proximité des îlots, récifs, baies, etc...) qui échappent de ce fait à l'échantillonnage à partir d'une grosse unité comme celle que nous avons utilisée ; (2) le pouvoir de discrimination du système acoustique est plus fort par petits fonds et notamment sur le critère rugosité, critère majeur pour la détection des habitats mais qui est atténué par la profondeur. Les performances du système en terme de détection d'habitats ont en revanche été mises en évidence lors de la phase de calibration qui nécessite une approche beaucoup plus localisée et pendant laquelle nous avons pu – entre autres - discriminer un champ de sargasses situé à l'intérieur d'un herbier de phanérogame. Sur sédiments nus, le système est apparu sensible aux proportions

des 3 classes granulométriques majeures (graviers, sables, vases), l'apparition d'un pic dans les graviers entraînant un accroissement de la rugosité, tandis que l'apparition de la composante sables fait augmenter la dureté.

Il semble ainsi possible dans certains cas de pouvoir acquérir des données de granulométrie *in situ*. Certaines limites du système sont aussi discutées, notamment un problème de lecture différentielle de l'hétérogénéité des fonds selon la profondeur.

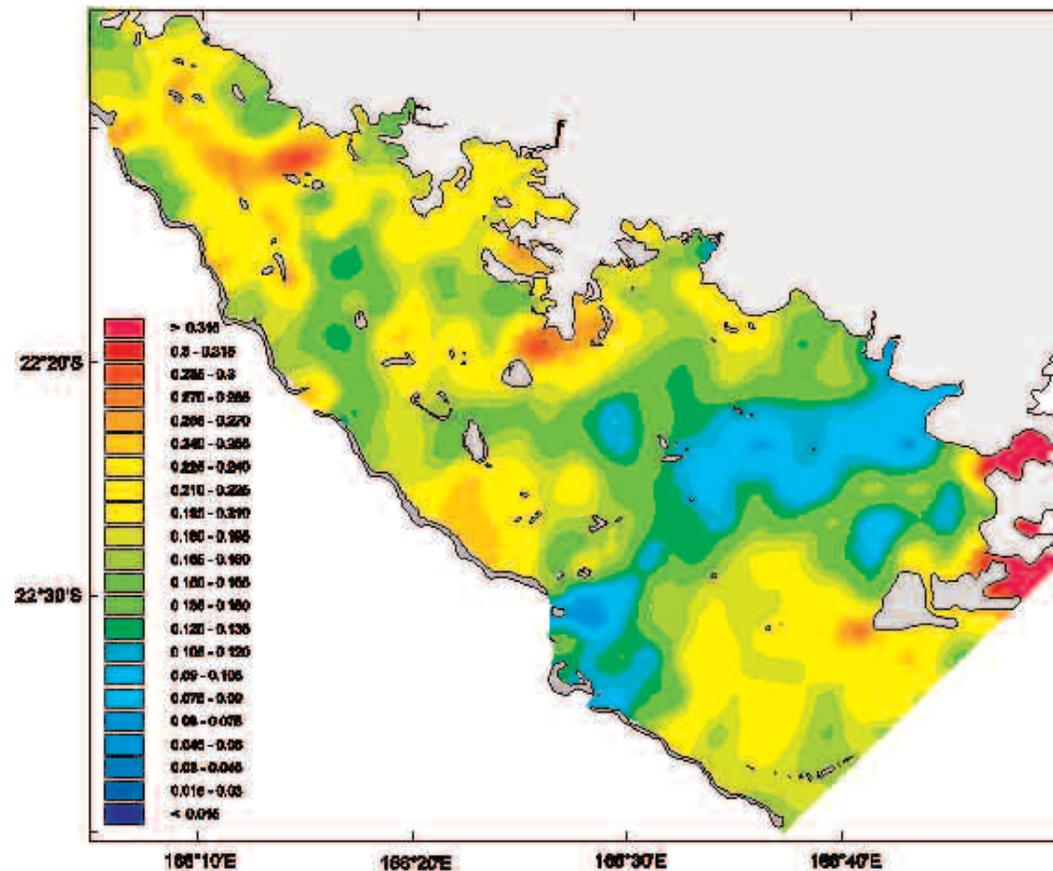


Figure 29 : Carte interpolée et contourée de la rugosité des fonds (en volts) du lagon sud-ouest.

## Courantologie et transport particulaire dans le lagon sud-ouest

### Contexte

L'étude de la dynamique particulaire a pour objet la connaissance et la quantification des flux particuliers induits par différents forçages, dans le but de pouvoir les simuler et d'évaluer l'impact d'activités anthropiques et de modifications climatiques sur les milieux (rejets industriels et domestiques, usages et aménagements, variation du niveau de la mer).

Sur le plan méthodologique, l'océanographie opérationnelle, déjà bien avancée en océanographie hauturière (projet Mercator), est appelée à connaître à moyen terme un développement important dans les zones côtières qui nécessitera, outre le couplage des modèles océanographiques aux modèles météorologiques, l'assimilation de données de terrain et de données spatiales. La combinaison du modèle hydrodynamique et des données sur les caractéristiques du milieu a permis en 2000 d'adapter le code numérique pour arriver à une modélisation du transport particulaire qui constitue le cas de figure le plus complexe.

### Finalité

Déterminer et quantifier les flux particuliers induits par différents forçages (apports des rivières, vent, marée), dans le but de pouvoir les simuler et évaluer l'impact d'activités anthropiques et de modifications climatiques sur les milieux (rejets industriels et domestiques, usages et aménagements, variation du niveau de la mer). Développer un modèle hydrosédimentaire validé et opérationnel dans le lagon sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie et caractériser les paramètres physiques intervenant en dynamique particulaire dans les milieux récifaux lagonaires.

### Résultats attendus

Amélioration de notre compréhension de la dynamique particulaire dans le lagon SW en tenant compte des forçages physiques (vents, marées, apports) en fournissant un modèle couplé hydro-sédimentaire opérationnel validé par des données de terrain.

### État d'avancement

Opération en cours de réalisation, fin prévue en Juillet 2006.

### Pour en savoir plus

Rapport : 61 ; Congrès : 18, 19, 27, 36, 37, 38, 39, 59, 60, 67, 84, 85 ; Thèse : 7 ; DEA : 1, 2, 3 ; Publications : 10, 13, 24, 25, 27, 33

## Résultats majeurs obtenus

### Développement du premier modèle hydro-sédimentaire en milieu corallien.

Les travaux réalisés ont permis d'améliorer nos connaissances des mécanismes de transport, de remise en suspension et de dépôt de particules pour augmenter nos capacités à les simuler et pour estimer avec plus de précision les flux particulaires. Ils ont également permis la mise en place des premiers outils qui serviront à la surveillance et à l'analyse dans le cadre de l'océanographie opérationnelle. Deux grands objectifs étaient visés : (1) Evaluer l'importance sur l'hydrodynamique et le transport particulaire de forçages jusqu'à présent négligés (hétérogénéité spatiale du vent, influence des vagues, houle récifale); (2) Evaluer les perspectives offertes par les approches de télédétection pour caractériser la structuration du milieu et valider les approches de modélisation du transport particulaire. Les fonds du lagon sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie sont très hétérogènes. Vases et sable en proportion variable constituent les fonds meubles et de très nombreux autres types de substrats sont présents : coraux, herbiers, algues, maërl, fonds durs. Le modèle est programmé pour résoudre autant d'équations de transport advectif-diffusif qu'il y a de classes de tailles de particules significatives.

Par petit fond (< 5 m), la houle intervient de façon prépondérante dans les phénomènes de remise en suspension. Pour la prendre en compte, le modèle

WaveWatch III (NOAA) a été adapté au lagon et est actuellement opérationnel. Il a été validé par des mesures de houle non directionnelles et sera validé dans les prochains mois par des données directionnelles.

Le vent est un paramètre important de forçage du mouvement des eaux du lagon et de génération de vagues. Il montre une variation spatiale non négligeable sur le lagon sud-ouest, notamment due aux effets d'interaction avec la topographie terrestre. Un modèle numérique atmosphérique (*Weather Research Forecast*), en cours d'implantation, permettra d'obtenir un champ de vent variable dans le

temps et dans l'espace et d'avoir les données nécessaires à la reproduction de la stratification thermique qui apparaît sur le LSNC et influence la dynamique du transport particulaire.

### Développement d'un outil de quantification de la variabilité spatiale des temps de résidences dans le lagon sud-ouest

Un travail d'extraction des temps liés à l'hydrodynamique visant à synthétiser les informations issues du modèle hydrodynamique 3D a été réalisé. L'objectif était de rendre les informations produites par le modèle hydrodynamique plus exploitables pour leur mise en relation avec les processus biologiques.

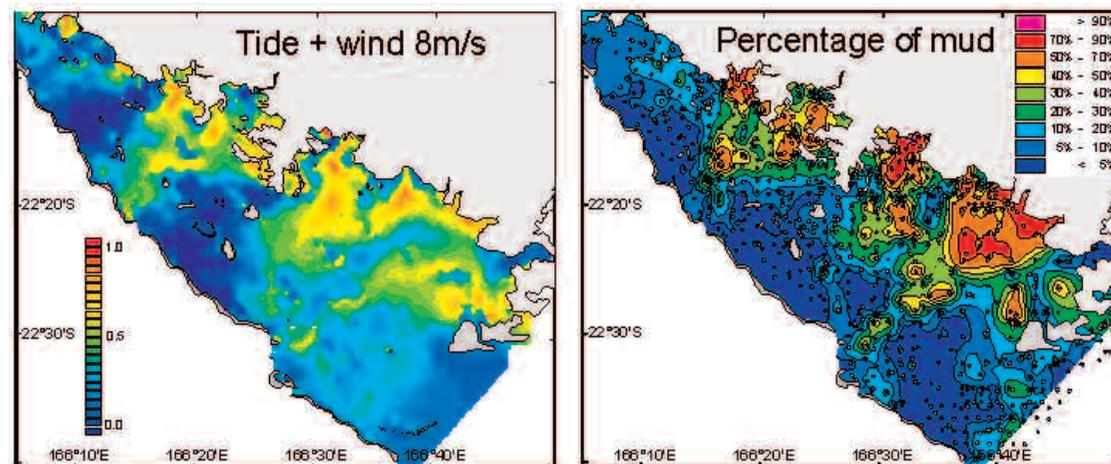


Figure 30 : Dépôt, cumulé sur un cycle de marée, calculé par le modèle pour un alizé de 8m/s et une marée moyenne. Pourcentage de vase mesuré. Les zones de dépôt correspondent généralement aux zones fortement envasées, inversement les zones de faible dépôt correspondent aux zones où le pourcentage de vase est faible (Douillet *et al.* 2001).

## Indicateurs de l'état physique, chimique et trophique des eaux du lagon

### Contexte

La plupart des études visant à caractériser l'état de l'environnement dans le but d'évaluer les ressources qui pourraient en être tirées ou les effets d'aménagements sont issues de mesures ponctuelles. Pourtant, caractériser l'environnement physique, chimique et trophique d'un environnement nécessite d'évaluer et de comprendre les variations temporelles et spatiales de ces caractéristiques. Dans le lagon de la Nouvelle-Calédonie ces variations sont encore mal connues.

### Finalité

Cette opération a pour objectif de déterminer les caractéristiques des eaux dans le lagon en évaluant leur variabilité dans l'espace et dans le temps. Au-delà des produits cartographiques prévus, l'objectif ultime consiste à :

- (1) définir des indicateurs de la qualité des eaux et en fixer les limites acceptables pour différents sous-ensembles lagunaires (milieu de lagon, baie côtière, baie polluée, etc.) ;
- (2) définir une maille d'échantillonnage optimale (fréquence, et maille spatiale) et définir l'interprétation de données acquises plus ponctuellement lors de suivis ultérieurs ou antérieurs (études de pré-impacts ou impacts...).

### Résultats attendus

Amélioration de notre compréhension de la dynamique biogéochimique dans le lagon SW en tenant compte des forçages physiques (vents, marées, apports) en réalisant un important effort d'acquisition de données et en fournissant un modèle couplé dynamique biogéochimique-physique opérationnel.

### État d'avancement

Opération en cours de réalisation, fin prévue courant 2006.

### Pour en savoir plus

Rapport : 65 ; Congrès : 16, 17, 19, 20, 25, 26, 46, 62, 65, 66, 73, 76 ; Thèses : 4, 6 ; DEA : 10 ; Publications : 9, 30, 32, 38, 39

### Résultats majeurs obtenus

La démarche comprend une phase d'acquisition de données (actuellement terminée et en cours de valorisation) et une phase de modélisation des processus.

### Acquisition de données

Trois séries d'approches ont été réalisées: (1) Compréhension de la dynamique temporelle au moyen d'un cycle annuel d'avril 02 à avril 2003 en 2 stations avec un pas de 1 à 2 semaines. (2) Suivi de gradients d'enrichissements au moyen de 3 séries de 5 radiales côte-large à 3 périodes clefs de la saisonnalité lagonaire (avril 2002, juillet 2002 et janvier 2003). (3) Suivi à grande échelle au moyen de campagnes sur l'ensemble du lagon Sud Ouest (~90 stations) en juin 2003 et octobre 2004 (Camecal 5 & 6, à bord de l'Alis & du L. Hénin). Elles ont été suivies de 3 séries de 2 radiales réparties sur les 6 semaines suivantes pour valider la modélisation.

### Modélisation

**Modèle biogéochimique.** Un nouveau code informatique, ECO3M, a été conçu afin de changer facilement les variables d'état et les processus choisis. Sa validité a été vérifiée en l'utilisant dans la même configuration que le modèle de Pinazo *et al.* (2004). Il sera donc utilisé pour la poursuite de la modélisation biogéochimique.

**Modèle couplé dynamique.** Afin de prendre en compte la grande variabilité à court terme (due aux vents, aux marées...) comparée aux variations sai-

sonnières, un modèle couplé dynamique biogéochimique-physique est indispensable pour la compréhension des cycles biogéochimiques. Le modèle hydrodynamique utilisé est MARS3D, développé par l'IFREMER, et adapté au lagon par P. Douillet. Le modèle couplé dynamique ECO3M/MARS3D se distingue par des pas de temps très courts pour les forçages physiques (vent, marée, lumière, apports des rivières) et le calcul du transport des variables biogéochimiques. Il est maintenant opérationnel.

**Premières Conclusions.** Les zones côtières proches de Nouméa semblent être principalement contrôlées par les processus biogéochimiques, alors que la zone centrale du lagon subit principalement l'impact hydrologique induit par les Alizés. Entre ces deux zones, ce sont à la fois les processus physiques et biogéochimiques qui contrôlent l'écosystème, entraînant par exemple des zones riches en nutriments, mais avec une faible production.

**Calibration et Validation.** La calibration s'effectuera d'abord à partir du suivi saisonnier. Puis, la poursuite de la calibration et la validation s'effectuera à partir des

campagnes Camecal 5 et 6, et des 2 radiales côte/large, réalisées à la suite de ces campagnes. Une fois ces étapes terminées, nous pourrons alors utiliser le modèle pour l'étude des processus clés impliqués dans le fonctionnement du lagon, ainsi que pour l'étude de l'importance des forçages physiques sur les cycles biogéochimiques du lagon.

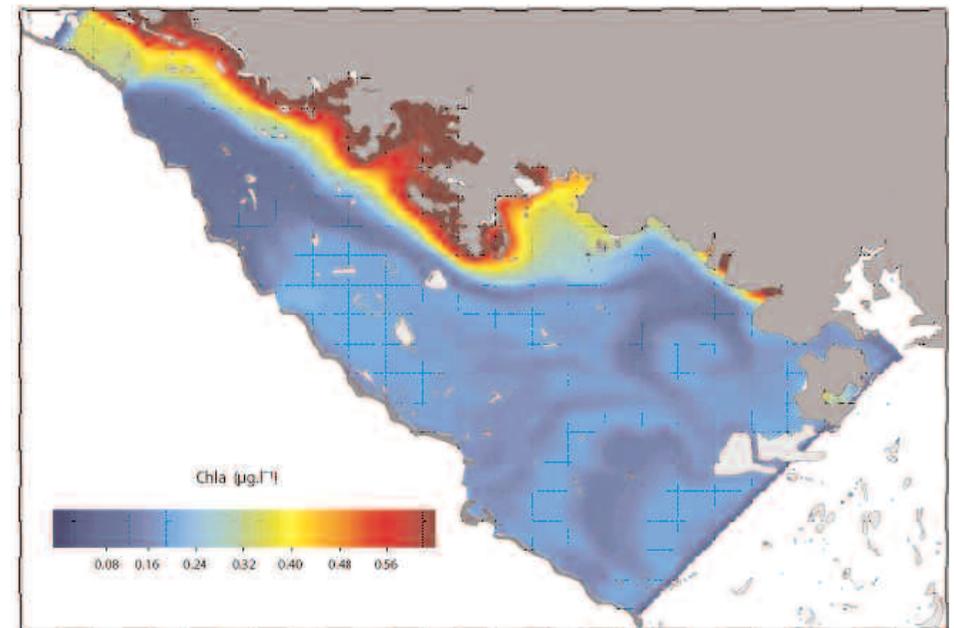


Figure 31 : Simulation de la Chlorophylle a au 18 Avril 2002 (14<sup>ème</sup> jour de simulation). Situation d'Alizés, avec coup de vent le 03/04/02, et pluie et ciel nuageux entre le 05/04/02 et le 08/04/02. Les conditions forçantes sont le vent (valeurs réelles mesurées à l'îlot Maître toutes les 10 min), la marée, l'irradiance (données Météo-France toutes les heures), les apports par les fleuves et les apports en « eaux usées » en Baie de Sainte-Marie.

## Recherche d'indicateurs des effluents des élevages de crevettes de la Nouvelle-Calédonie et Modélisation des flux de nutriments

### Contexte

Dix huit fermes de grossissement de crevettes, représentant 658 hectares de bassins, sont à ce jour (juillet 2005) installées en arrière de mangrove, sur des zones nues et planes, appelées tannes ou prés salés. Ces fermes sont toutes situées sur la côte Ouest de la Grande Terre. Elles ont produit 2200 tonnes en 2003 mais cette activité devrait se renforcer puisqu'il est prévu, à l'horizon 2008, une production annuelle de 5000 tonnes sur une surface d'environ 1000 ha. La multiplication des fermes, l'augmentation de la production et le risque d'intensification des systèmes d'élevage sont autant d'éléments susceptibles d'augmenter la pression sur l'environnement.

Or il convient de conserver l'image « respectueuse de l'environnement » dont bénéficie aujourd'hui la production aquacole et donc *in fine* protéger cette activité fortement dépendante de la qualité de son milieu environnant. La gestion de l'environnement littoral par les services compétents nécessite à la fois une bonne connaissance de la qualité et des quantités de déchets exportés par les fermes d'élevage et la possibilité de suivre le devenir de ces déchets dans le milieu réceptacle.

### Finalité

Rechercher des indicateurs permettant le suivi des effluents de fermes dans le milieu receveur. Modéliser des flux de nutriments (azote et phosphore) dans les bassins d'élevage en intégrant les paramètres de gestion (densité, fertilisants, renouvellement...).

### Résultats attendus

**Tâche 1 :** Les résultats acquis permettront de disposer d'une base de données qui sera mise à disposition des partenaires ZoNéCo. Une analyse de ces résultats permettra de disposer d'indicateurs facilitant le suivi (dans l'espace et le temps) des effluents dans le milieu receveur. L'objectif final étant de définir un « tableau de bord » pour les futurs suivis « allégés ».

**Tâche 2 :** La calibration et la validation du modèle permettront de disposer d'un outil capable de simuler les flux de nutriments en fonction des paramètres de gestion, et les simulations permettront d'évaluer l'impact des pratiques sur la qualité et les quantités de rejets et, le cas échéant, d'orienter la gestion vers une réduction de ces rejets.

### État d'avancement

Opération en cours de réalisation, fin prévue fin 2005.

### Pour en savoir plus

Congrès : 64, 70, 72

## Résultats majeurs obtenus

### Tâche 1

Le projet n'ayant effectivement démarré sur le terrain qu'en novembre 2004, et devant durer une année complète il est impossible de présenter aujourd'hui des résultats validés.

On peut cependant préciser qu'à part quelques soucis ponctuels, les sorties bimensuelles sur le terrain, les expérimentations au laboratoire pour évaluer les excréments d'ammonium et de phosphore par les crevettes de différentes tailles, la constitution de la base de données et la construction du modèle se déroulent conformément aux prévisions.

### Tâche 2

Pour la modélisation des flux, la dynamique de l'azote et du phosphore dans le bassin d'élevage est exprimée tout au long du cycle de mise en culture par un modèle mathématique permettant de rendre compte du modèle conceptuel exposé en figure 32. Les différentes équations du modèle sont programmées sur le logiciel STELLA® et les simulations sont faites avec un pas de temps journalier.

La validation du modèle est faite à partir des résultats des campagnes d'échantillonnage (2004-05) effectuées sur les deux fermes évoquées pour la tâche 1. En parallèle, les paramètres des élevages sont récupérés (densité d'ensemencement, alimentation, fertilisation, renouvellement, pêches...) afin d'ajuster les variables du modèle.

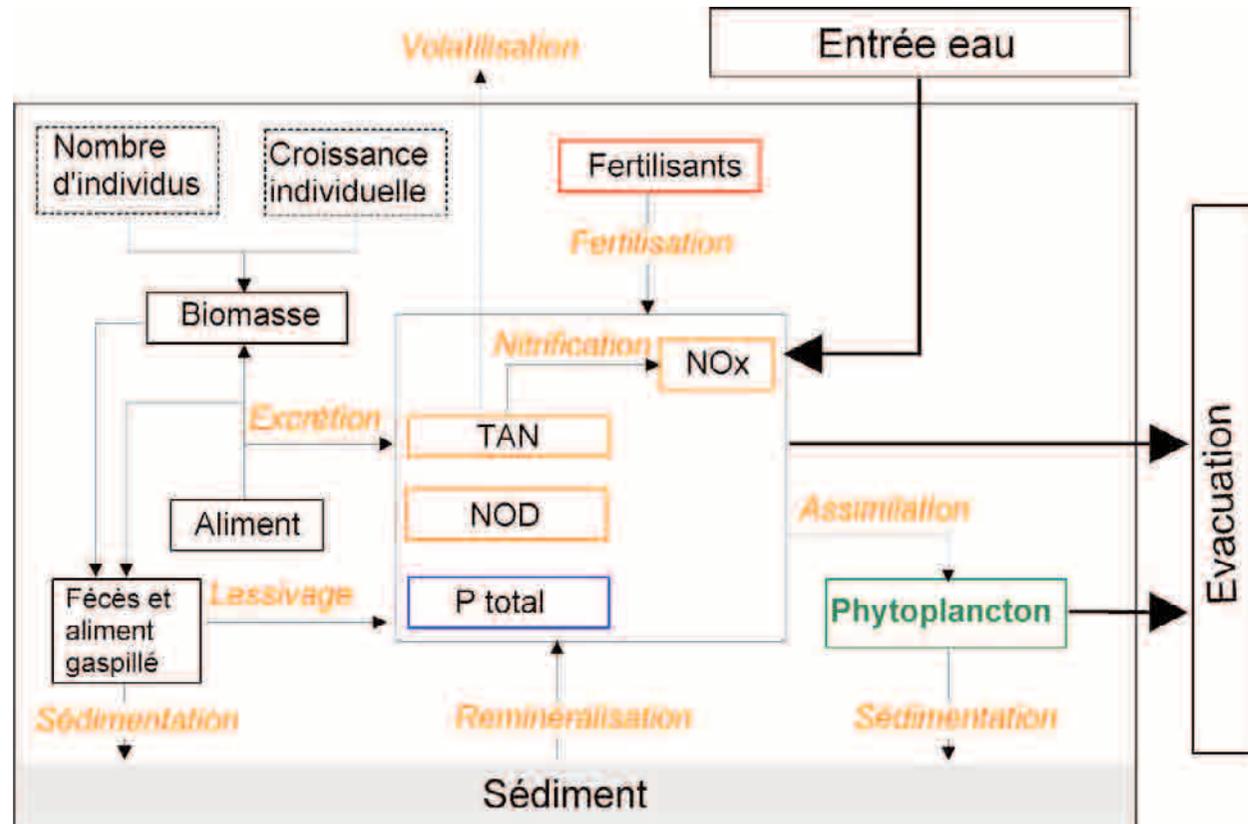


Figure 32 : Modèle conceptuel des flux de nutriments dans un bassin d'élevage de crevettes. TAN : Azote Ammoniacal Total, NOx : nitrites/nitrates, NOD : azote organique dissous, DRP : Phosphore réactif dissous.

## Évaluation de l'impact de l'aquaculture de crevettes sur les mangroves de la Nouvelle-Calédonie

### Contexte

La production annuelle de crevettes est passée de 65 tonnes en 1986 à 2200 tonnes en 2003. Dix-huit fermes de grossissement représentant environ 650 hectares de bassins, sont installées en arrière de mangrove, sur des zones nues et planes, appelées tannes ou prés salés. Ces fermes sont toutes situées sur la côte Ouest de la Grande Terre. L'importance de cette activité devrait se renforcer puisqu'il est prévu de produire, d'ici 5 ans, 5000 tonnes de crevettes par an sur une surface d'environ 1000 ha. La multiplication des fermes, l'augmentation de la production et la potentialité d'intensification des systèmes d'élevage sont susceptibles d'augmenter la pression sur l'environnement, notamment sur les mangroves et le lagon. Dans le cadre d'une gestion durable de l'environnement et de ses ressources, il est important que ce développement ne se traduise pas, à terme, par un impact négatif et irréversible sur ces écosystèmes.

Il est donc important d'évaluer la pression que les fermes exercent sur l'environnement limitrophe, notamment sur les mangroves (rejets, modification de l'écoulement des eaux pluviales, etc.).

### Finalité

Détecter d'éventuels impacts de l'aquaculture sur les mangroves en terme d'évolution (régression, progression) des superficies et densités des différentes strates végétales.

### Résultats attendus

- (1) Etude bibliographique : informations relatives aux impacts de la crevetticulture sur les mangroves en terme de méthodologies d'étude et de résultats.
- (2) Cartographie thématique des mangroves situées à proximité de fermes, qui permettra de quantifier les superficies de chacune des strates végétales identifiées et de mettre en évidence l'évolution (régression, progression) ou une stabilisation de ces dernières.
- (3) Calcul d'indices d'ouverture sur le lagon, tels que le rapport façade maritime/façade terrestre ou encore l'indice de potentialité d'échange avec les eaux côtières afin de caractériser les mangroves étudiées.
- (4) Étude de la composition et de la structure des communautés végétales *in situ* avec une description globale qualitative et une analyse de la biodiversité floristique.
- (5) Description des communautés mégabenthiques sur les sites où la configuration de la mangrove jouxtant les bassins aquacoles le permet.

### État d'avancement

Opération terminée.

### Pour en savoir plus

Rapport : 57 ; Congrès : 79

## Résultats majeurs obtenus

Cette étude, qui a permis de mettre en œuvre plusieurs méthodologies et de tester leur pertinence sur les sites étudiés, a mis en évidence des impacts notables de la crevetteculture sur la mangrove, particulièrement par le biais de l'analyse de photographies aériennes.

En effet, la meilleure approche paraît être celle qui aborde la problématique du point de vue global par une analyse diachronique des photographies aériennes qui mettent clairement en évidence une évolution de certaines strates végétales tant en superficie qu'en distribution géographique. La progression et la densification de la strate de *Rhizophora* vers l'intérieur des terres, particulièrement au droit de sortie des bassins aquacoles ont été identifiées. La compa-

raison avec le site témoin vierge qui n'a guère évolué sur le même laps de temps confirme ce fait. De plus, l'évolution de la structure de la mangrove sur un site exploité est bien plus remarquable après construction de la ferme qu'avant.

Les mesures des paramètres physico-chimiques, chimiques et biologiques montrent pour certains des différences significatives entre sites (eH, C<sub>sol</sub>, N<sub>sol</sub>, P<sub>sol</sub>, N<sub>feuille</sub>, P<sub>feuille</sub>) mais mettent également en évidence une grande variabilité intra-site, voire intra-station, qui rend leur interprétation difficile. A ce stade, il est délicat d'attribuer ces différences à un quelconque impact de l'aquaculture du fait que ces paramètres peuvent également varier en fonction d'autres facteurs naturels tels que la topographie, l'hydrologie, les apports d'eau douce, la

nature de la roche mère et des sédiments, et la quantité de matière organique naturellement présente issue de la faune et de la flore en place. Ils donnent toutefois des indications.

La pertinence des méthodologies et l'interprétation des variations intra et inter sites sont discutées.

Le faible nombre d'observations ne nous permet pas d'attribuer les variations à un éventuel impact de l'aquaculture. D'autres études seront nécessaires pour valider ces résultats.

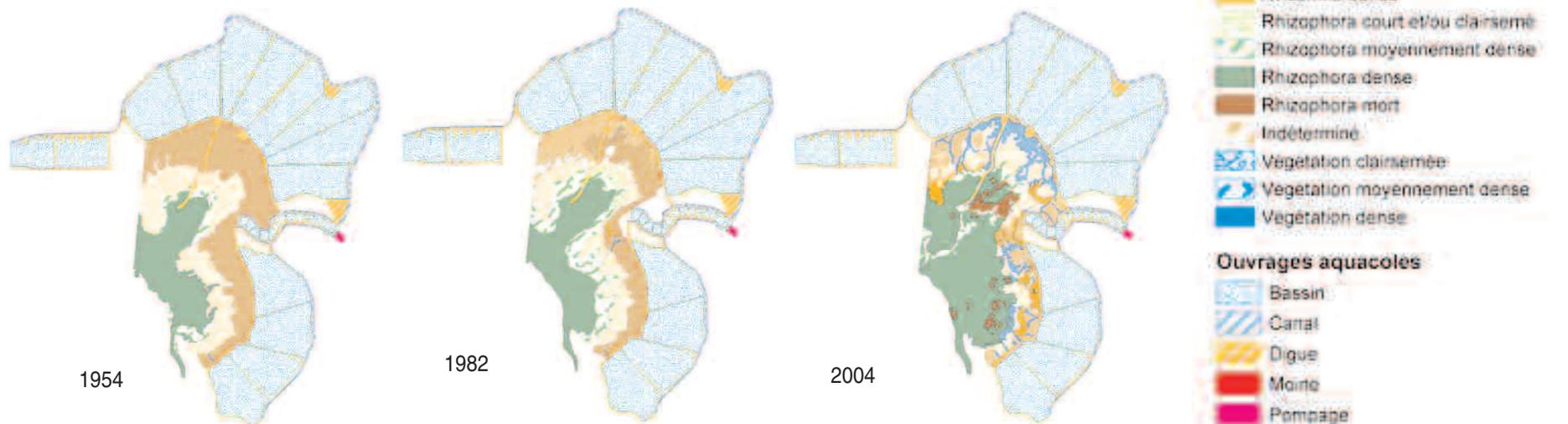


Figure 33 : Evolution de la mangrove à proximité d'une ferme (1954, 1982, 2004).

## TRAITEMENT ET DIFFUSION DES DONNÉES (SGVL)

### Préambule

Afin de soutenir les objectifs d'exploration et d'évaluation des ressources marines de la Nouvelle-Calédonie, le Programme ZoNéCo s'est doté d'une structure informatique pour garantir la pérennité des informations acquises, en faciliter le traitement et en permettre l'accès, en particulier aux gestionnaires, mais également à l'ensemble des acteurs du développement économique.

Cette structure est installée dans les locaux du service de la géomatique et de l'imagerie au sein de la DTSI (Direction des Technologies et des Services de l'Information, gouvernement de la Nouvelle-Calédonie\*). Elle a été dénommée SGVL pour « Structure de Gestion et de Valorisation Locale » des données et a été officiellement inaugurée en mai 1994.

### I - Objectif global

- **Collecte de l'information :** partenaire de toutes les opérations du programme, la SGVL est destinataire de l'ensemble des données acquises dans le cadre des opérations du programme. Mais cette mission de collecte de données va au-delà du programme ZoNéCo car de nombreuses données existent par ailleurs et il est utile, si ce n'est de les archiver, au moins de les référencer afin de disposer d'une base d'information la plus exhaustive possible.

- **Le traitement des données :** Pôle de compétence dans le domaine de la géomatique et de la télédétection, la SGVL effectue le traitement de certaines données (exemple de la bathymétrie ou de l'imagerie spatiale) et peut développer des outils de type SIG (Système d'Information Géographique) permettant le croisement de l'information ou l'analyse spatiale. De plus, la SGVL joue également un rôle de soutien pour les prestataires ou étudiants menant des études pour ZoNéCo, en offrant un environnement informatique et humain performant et l'accès à l'ensemble des données.

- **Diffusion de l'information :** La SGVL est responsable de la diffusion des données collectées ou produites par le programme ZoNéCo. La SGVL permet à ces partenaires d'accéder à l'information du programme ZoNéCo directement par Internet (le site [www.zoneco.nc](http://www.zoneco.nc) a été créé en 1998). Ce site comprend une partie publique pour l'information générale sur le programme et une partie privée accessible avec un mot de passe. Cette dernière partie donne accès à l'ensemble de la documentation (plusieurs centaines de rapports ou cartes) et permettra très prochainement d'accéder à de la cartographie interactive (WebSIG), permettant aux utilisateurs de constituer eux même leurs cartes ou le croisement des données qu'ils souhaitent.

\* anciennement SMAI

## II - Bilan de la période 2000-2005

Partenaire de la quasi-totalité des opérations du programme, la SGVL a plus spécifiquement contribué aux actions suivantes :

- Numérisation des minutes bathymétriques du SHOM dans le lagon. Plus de 60 % de la bathymétrie est maintenant sous forme numérique, le reste est actuellement en cours de traitement.
- Détermination des isothermes et fronts thermiques à partir de l'imagerie satellite NOAA/AVHRR afin de produire des prototypes d'outils d'aide à la pêche. Ces travaux ont permis de sensibiliser les professionnels qui s'orientent maintenant vers des solutions commerciales largement utilisées dans le monde.
- Traitement des données de bathymétrie des pentes externes (nettoyage des sondes, réalisation des MNT à partir des données collectées par le navire océanographique Alis de l'IRD).
- Développement de sites internet/intranet permettant de rendre accessible les informations ([www.zoneco.nc](http://www.zoneco.nc), [www.data.zoneco.nc](http://www.data.zoneco.nc)).

## III - Difficultés rencontrées

La principale difficulté réside dans la motivation des différents responsables à transmettre les données issues des opérations. Trop souvent, la transmission d'information ne se concrétise que par des fichiers de données brutes, rares sont les opérations qui intègrent dans leur déroulement le partenariat avec la SGVL permettant d'alimenter convenablement le système d'information géographique voulu par les collectivités.

De ce fait, l'activité de la SGVL se poursuit bien en aval de la fin des opérations et génère un travail supplémentaire important, mais indispensable pour assurer la pérennité des informations collectées.

Pour l'avenir du programme, il semble indispensable d'intégrer dans les mécanismes décisionnels du programme les moyens de contourner cet obstacle majeur vis-à-vis de la philosophie du Programme ZoNéCo.



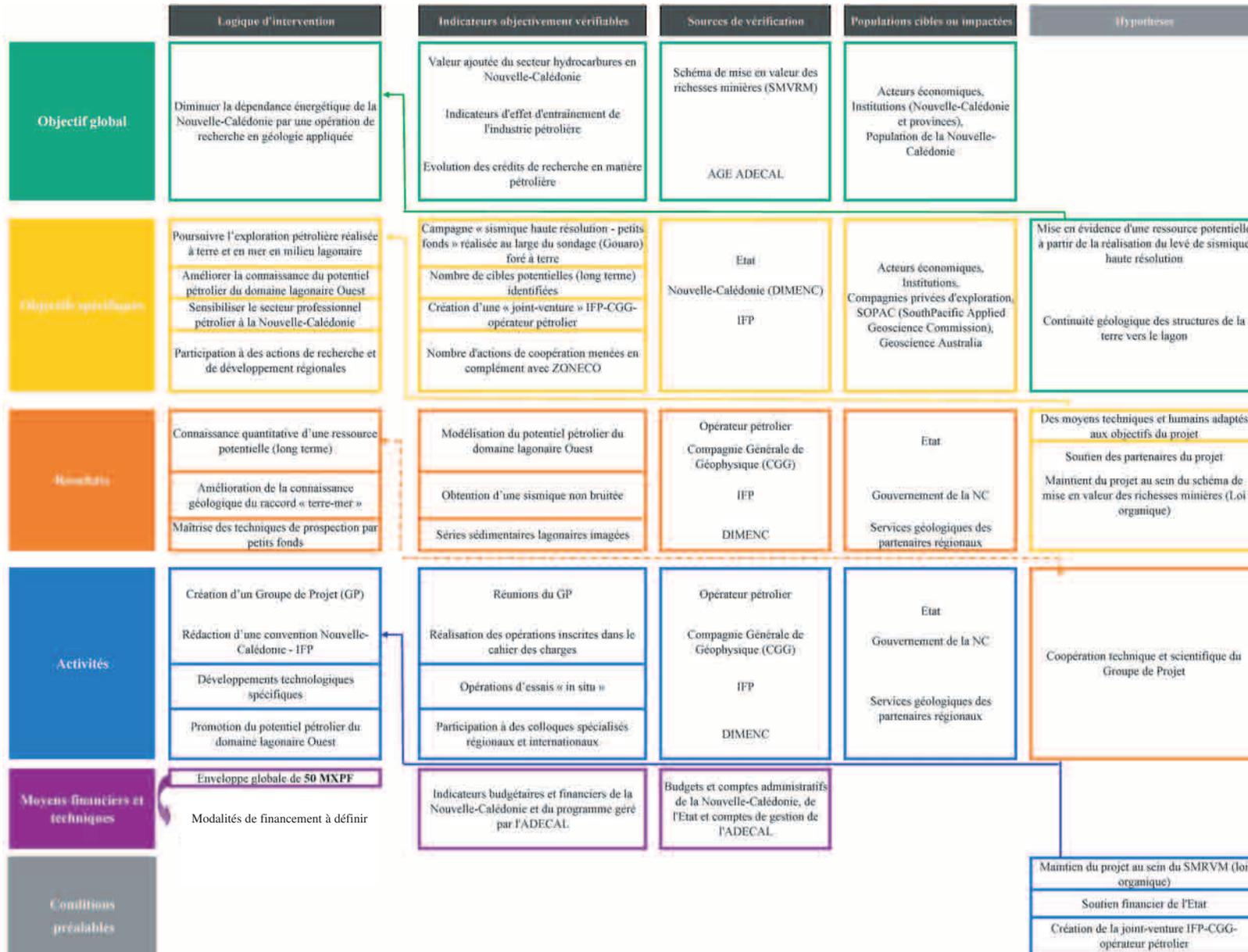
## PROSPECTIVE (INSCRIPTION AU CONTRAT DE DÉVELOPPEMENT INTER – COLLECTIVITÉS 2006-2010)

### Prospectives de la cellule « ressources minérales »

Suite aux résultats préliminaires de la campagne ZoNéCo 11, il s'avère que les deux structures les plus prospectives du point de vue pétrolier se situent l'une en domaine offshore (bassin de Fairway), l'autre en domaine lagunaire (tombant récifal inclus), au large de la structure anticlinale de Gouaro (Bourail).

Les objectifs de cette cellule, si elle est reconduite dans le nouveau contrat de développement, consisteront :

- (1) dans le domaine offshore, à participer au projet du programme franco-australien de carottages profonds au sein du bassin de Fairway (Ouest de la Grande Terre);
- (2) dans le domaine lagunaire, à un soutien logistique à la réalisation d'un levé sismique lagunaire au large de Bourail (Côte Ouest de la Grande Terre), où l'anticlinal de Gouaro (foré en 2000) représente la structure pétrolière la plus prospective identifiée à terre (venues de gaz dans les séries du Crétacé) (voir cadre logique joint).



## Prospectives des cellules « Ressources Vivantes » et « Bathymétrie et Environnement »

Dans le domaine hauturier, il s'agira de poursuivre dans les mêmes voies, à savoir de définir des indicateurs pertinents permettant d'appréhender l'abondance de la ressource et le suivi des pêcheries, de fournir aux armements des outils d'aide à la pêche et de proposer aux services techniques compétents des outils d'aide à la gestion.

En ce qui concerne le domaine côtier, si les mêmes axes seront maintenus, à savoir l'étude du système complet (usages - environnement - utilisateurs) et la définition des bio-indicateurs fiables permettant de mieux appréhender l'évolution de ces systèmes et de fournir des « outils » de gestion robustes, il conviendra de recentrer les actions du programme afin d'apporter une meilleure cohésion de l'ensemble et une meilleure lisibilité au décideurs.

La cellule « Ressources Vivantes » s'est ainsi attachée à élaborer un cadre logique pour les cinq prochaines années (*cf.* ci-après). Afin de fixer des objectifs cohérents avec cette échéance, il convenait de se poser les questions suivantes :

- Quels seront les grands enjeux auxquels les collectivités locales devront faire face durant cette période ?
- Dans cette perspective, quelles seront les principales questions qui se poseront en termes de gestion et de conservation des milieux récifolaginaires ?
- Que peut-on proposer aujourd'hui comme modèle de fonctionnement de ces milieux pour apporter des réponses à ces questions ?
- Quelles informations (ou connaissances) manquent-elles pour conforter ce modèle ou proposer des outils de gestion ?

- Quelles sont les recherches qu'il convient de mener pour apporter ces compléments durant cette période ?

Les objectifs de la cellule « Bathymétrie et Environnement », si elle est reconduite dans le cadre du nouveau contrat de développement seront de fournir les données nécessaires à la connaissance et à la gestion rationnelle des ressources en appui à la cellule « Ressources Vivantes ». Ses objectifs s'inscriront donc dans le même cadre logique.

Logique d'intervention	Domaine concerné	Résultats attendus	Actions à conduire	Conditions critiques	Indicateurs objectivement vérifiables
<b>Objectif spécifique n° I</b>  Développer une procédure d'acquisition et de valorisation des connaissances	COTIER	<b>I.1</b> : Réseau fiable permettant l' <b>acquisition en routine</b> d'informations sur les ressources	<b>Constituer un réseau de collecte à long terme</b> : Identifier les espèces concernées et les informations à récolter Mettre en place un réseau de correspondants (sentinelles) qui notent données d'effort, de captures et d'autres éléments Définir un système d'échantillonnage au débarquement (ou au marché) pour suivi en routine des données biologiques (croissance, reproduction, alimentation)	Motivation des correspondants, grâce notamment à un mode de rémunération attractif  Formation adéquate des correspondants	Plan d'échantillonnage / liste d'espèces identifiées  Nombre de correspondants/sentinelles  Nombre de données acquises (rapport d'activité)
		<b>I.2</b> : <b>Système centralisé</b> d'archivage et d'interrogation de l'ensemble des informations disponibles	Récupérer et archiver l'ensemble des séries historiques et autres données acquises mais non disponibles Créer une base de données accessible et conviviale pour les utilisateurs	Réelle implication des partenaires et instituts de recherche <i>(l'architecture existe déjà : « Base métadonnées ZoNéCo »)</i>	Nb de données récupérées Nb de métadonnées disponibles Nb de données accessibles Nb d'utilisateurs de la base de données
	HAUTURIER	<b>I.3</b> : <b>Informations sur les captures accessoires</b> , l'effort déployé et la structuration des marées	Appuyer le travail du réseau d'observateurs de la pêche hauturière	Poursuite du programme observateur Cadre juridique imposant les observateurs embarqués	Nombre d'observateurs (CPS) Nombre d'embarquements mensuels Pourcentage de navires « observés »
<b>Objectif spécifique n° II</b>  Caractériser les ressources, leur biodiversité et leur adaptation aux pressions	COTIER	<b>II.1</b> : <b>Données fiables</b> sur le cycle de vie, les migrations et les unités de stocks biologiques	Identifier les espèces cibles Etudier les cycles de vie pour les espèces cibles Identifier les processus de colonisation et les habitats fonctionnels des différents stades de vie pour une espèce donnée Discriminer génétiquement les populations d'espèces cibles	Capacité d'identification des stades larvaires	Nombre d'espèces cibles étudiées Stades de vie considérés Nombre de stocks identifiés Niveau de collaboration à l'échelle du Pacifique
		<b>II.2</b> : <b>Indicateurs</b> robustes de l'état de la <b>ressource</b> et de sa réaction à la pression de pêche et mise en place d'une approche généralisable à moindre coût	Identifier les espèces sensibles à la pression/milieu particulier (indicateurs biologiques) Identifier les indicateurs de production les plus fiables (Prise Maximale Soutenable, Effort de pêche par zone, ...) Définir des méthodes de suivi simples et à moindre coût des indicateurs identifiés	Collaboration effective avec les gestionnaires	Nombre d'indicateurs identifiés et utilisables Perception des gestionnaires
	HAUTURIER	<b>II.3</b> : Connaissances sur l' <b>écologie des espèces hauturières</b>	<b>Relation thon-environnement</b> : études permettant l'analyse croisée des captures et des paramètres environnementaux (accentuer efforts sur le germon) <b>Déplacement</b> : Favoriser les programmes de marquage intégrant les paramètres <i>in situ</i>	Collaboration avec la CPS Collaboration des pêcheurs Disposer des données physiques des masses d'eau hauturière	Habitats préférentiels par espèce cible

Logique d'intervention	Domaine concerné	Résultats attendus	Actions à conduire	Conditions critiques	Indicateurs objectivement vérifiables
<b>Objectif spécifique n° III</b>  <b>Intégrer la structure et le fonctionnement des milieux dans la gestion des ressources</b>	COTIER	III.1 : <b>Zonage</b> de la zone côtière (gradient de sensibilité)	Mettre en relation les habitats et la biodiversité spécifique pour aboutir à un zonage précis Définir les critères de sensibilité des zones identifiées		Typologie du zonage Pourcentage de la zone côtière caractérisée
		III.2 : Définition des <b>unités de gestion</b>	Hydrographier Identifier la répartition des usages Délimiter les bassins versants et leur impact		Taux de couverture hydrographié Résultats des enquêtes Pourcentage de Bassins Versants caractérisés
		III.3 : Définition d'une approche robuste généralisable à long terme et à moindre coût de suivi de « zones clefs »	Définir des indicateurs de suivi du milieu adaptés aux zones et pressions considérées		Nombre d'indicateurs Résultats des suivis
	COTIER et HAUTURIER	III.4 : Caractérisation des <b>phénomènes océaniques et hydrologiques</b> majeurs	Mettre en place/pérenniser un réseau de surveillance des paramètres océaniques : Surveillance thermohaline, approches satellitaires opérationnelles, Modélisations prévisionnelles hydrodynamique et thermohaline, Modélisations des productions primaire et secondaire.	Financement d'actions de recherche	Pourcentage annuel de couverture Pourcentage de validité des prévisions
<b>Objectif spécifique n° IV</b>  <b>Optimisation de la gestion des ressources</b>	COTIER	IV.1 : Généralisation des processus de <b>gestion participative</b>	Favoriser/collaborer à la mise en place de comités de gestion : pour une zone donnée, identifier les enjeux et conflits pour un règlement concerté	Implication forte des usagers du lagon Mise à profit du réseau constitué par le programme ZoNéCo	Nombre de comités de gestion créés
	HAUTURIER	IV.2 : Meilleure <b>utilisation des connaissances</b> sur la distribution de la ressource pour une meilleure allocation de l'effort de pêche	Outils d'aide à la pêche : généraliser l'utilisation des supports cartographiques pour l'identification des zones à fort potentiel halieutique <u>Former</u> des professionnels à une utilisation optimale de ces outils	Réseau de transmission sur les navires et à terre	<i>Feed-back</i> sur gains de productivité (Observatoire) Nb de licences/abonnements Liste d'obligations (VMS, observateurs embarqués, déclaration captures)
<b>Objectif spécifique n° V</b>  <b>Vulgarisation</b>	COTIER et HAUTURIER	V.1 : <b>Transmission des connaissances</b> sous une forme compréhensible aux principaux acteurs/utilisateurs des ressources	Synthétiser les principaux résultats à destination du grand public Créer des outils de communication : lettre d'activité, Cd-rom, presse, reportages	Nécessité de disposer d'une personne ressource spécialiste en communication	Nombre de supports de communication créés Nombre de supports de communication distribués Nombre d'articles de presse, reportages



## Production issue du programme ZoNéCo 2000-2005

- 69 rapports techniques. Total > 2900 pages
- 49 communications lors de congrès internationaux (18 posters, 31 présentations orales)
- 31 communications lors de congrès nationaux (15 posters, 16 présentations orales)
- 8 séminaires
- 9 thèses, dont 7 en cours
- 11 DEA, masters et assimilés
- 29 articles indexés au SCI\* ou chapitres d'ouvrages publiés ou sous presse
- 6 articles indexés au SCI soumis ou en révision
- 4 articles indexés au SCI en préparation

\* Science Citation Index

## Rapports

1. Amand M (2004) Modélisation des ressources vivantes et de leur gestion en milieu corallien: application aux Aires Marines Protégées de la Nouvelle-Calédonie. Rapport ZoNéCo/IRD/IFREMER. 47 p.
2. Auclair Dupont, Louis Harris, M-Management (2004) Elaboration d'un Schéma Directeur de Développement de la Filière Pêche – Tome 1: Constat de l'existant. 177 p.
3. Auclair Dupont, Louis Harris, M-Management (2005) Elaboration d'un Schéma Directeur de Développement de la Filière Pêche – tome II: Diagnostic 31 p.
4. Auclair Dupont, Louis Harris, M-Management (2005) Elaboration d'un Schéma Directeur de Développement de la Filière Pêche – tomes III & 4: Recommandations détaillées 94 p.
5. Bloc'h L (2001) Apports des SIG dans l'analyse des influences environnementales sur la répartition spatiale des peuplements de poissons: application aux poissons démerso-benthiques du lagon sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie. *Mémoire de fin d'étude. IRD Nouméa.* 50 p.
6. Bloc'h L, Ferraris J, Kulbicki M, MouTham G (2002) Étude, dans une perspective de gestion, des poissons de ligne du lagon Sud-Ouest de la Nouvelle-Calédonie par pêche expérimentale à la palangre. Rapport d'étape. 50 p.
7. Bodoy A, Morin J (2002) Les populations d'huîtres en Nouvelle-Calédonie: échantillonnage des stocks naturels exploités, ostréiculture. Rapport ZoNéCo, février 2002. 84 p.
8. Borsa P, Carassou L, Collet A, Ponton D (2005) Les premiers stades de vie des poissons de la Nouvelle-Calédonie: diversité des espèces et rôle des zones côtières pour leur croissance et leur survie. Rapport 2004 au Programme d'Évaluation des Ressources Marines de la Zone Économique de la Nouvelle-Calédonie (ZoNéCo), opération « Rôle des zones côtières pour les premiers stades de vie des poissons de la Nouvelle-Calédonie », Centre IRD de Nouméa, 115 p.
9. Bouvet G (2004) Inventaire et intégration des données sur les ressources: proposition d'un outil informatique pour l'inventaire, la consultation et la restitution des données. 45 p.
10. Bouvet G (2005) Comparaison entre les systèmes d'aide à la pêche par satellites. 27 p.
11. Cappiot N (2001) Bio-écologie de trois espèces d'intérêt du lagon sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie. *Maîtrise de Sciences de l'environnement. Université de Perpignan.* 40 p.
12. Chateau O (2004) Contribution à l'étude du fonctionnement des aires marines protégées en milieu corallien. Interactions entre zones protégées et non protégées. Projet de thèse. Université de la Nouvelle-Calédonie: 42 p.
13. Chateau O (2005) Contribution à l'étude du fonctionnement des aires marines protégées en milieu corallien. Interactions entre zones protégées et non protégées. Etat d'avancement - 1<sup>re</sup> année de thèse. Université de la Nouvelle-Calédonie: 32 p.
14. Chavance P (2005) Campagnes de Pêche à la Palangre Instrumentée dans la ZEE de la Nouvelle-Calédonie – Rapport Final. Rapport technique ZoNéCo, mars 2005, 46 p + annexes.

15. Chavance P (2005) Etat des lieux de l'utilisation de l'imagerie satellitaire par le secteur hauturier de la Nouvelle-Calédonie. Comparatif des offres et des solutions les plus adaptées. 40 p.
16. Chavance P (2005) Recueil des rapports de mission « PallInstru 1 à 12 ». Rapport ZoNéCo, janvier 2005, 126 p.
17. Chevillon C (2001) Caractérisation des types de fonds et habitats benthiques par classification acoustique dans le lagon sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie. *Rapport d'Activité ZoNéCo*, 37 p.
18. Chevillon C (2003) Rapport sur l'état d'avancement de l'opération « Caractérisation des types de fonds et des habitats benthiques ». *Rapport d'Activité ZoNéCo*, 16 p.
19. Chevillon C (2005) Caractérisation des types de fonds et habitats benthiques par système de discrimination acoustique dans le lagon sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie. *Rapport Final d'Opération ZoNéCo*, 75 p.
20. Cros A (2005) Preliminary *in situ* and remote sensing assessment of habitat diversity and coral cover along Aore Reef (New-Caledonia). Rapport de stage IRD/Nouméa, juillet 2005. 32 p.
21. Dirberg G (2005) Cartographie des herbiers à phanérogames de la Nouvelle-Calédonie & cartographie des habitats récifo-lagonaires des sites « Pêche Récifale ». Rapport intermédiaire de stage ZoNéCo. juillet 2005. 28 p.
22. Emmanuelli E (2000) Pêches expérimentales à la palangre dans le lagon sud-ouest de Nouvelle Calédonie à des fins de gestion halieutique. *Rapport de Stage. Ecole Nationale des Techniciens de la Mer de Cherbourg*. 50 p.
23. Exon N, Hill P, Lafoy Y, Fellows M, Perry K, Mitts P (2001) FAUST 3 R.V. Franklin Cruise FR9/01 : Geophysics, geochemistry and sedimentology, associated with a large inferred gas hydrate deposit, eastern Lord Howe Rise, Tasman Sea. *Geoscience Australia Cruise 232 Record*, 18 p.
24. Exon N, Hill P, Lafoy Y, Fellows M, Perry K, Mitts P, Howe R, Chaproniere G, Dickens G, Ussler B and Paull C (2004) Geology of the Fairway and New Caledonia Basins in the Tasman Sea from : sediment pore water diapirs and bottom simulating reflectors (*Franklin Cruise FR9/01 and Geoscience Australia Survey 232*). *Geoscience Australia Record 2004/26* 112 p.
25. Gallois F, Flamand B, Perrier J, Proner R et l'équipe de l'Alis (2003) Cartographie au sondeur multifaisceaux des pentes externes du récif barrière de la Province Nord de la Nouvelle-Calédonie. Campagne Province Nord 3, N.O. Alis, pentes externes des récifs du grand lagon Nord (de la grande fausse passe au Grand Passage, sud du Grand Passage, de la passe de Poum au Grand Passage), 6 au 15 mai 2003. *Rapports de missions, Science de la Terre, Géologie-Géophysique, IRD Nouméa, n° 53*, 30 p.
26. Garrigue C, Patenaude N (2003) Etude du statut de la population de dugongs en Provinces Nord et Sud. Rapport intermédiaire : Phase 1 : Préparation de la campagne et acquisition des données. 144 p.
27. Garrigue C, Patenaude N (2003) Statut de la population de dugongs en Provinces Nord et Sud de la Nouvelle-Calédonie. 57 p.
28. Groupe de projet EXTRAPLAC (2005) Rapport de mission Campagne NOUCAPLAC-2 (2004) - Travaux du groupe de pro-

- jet, Convention DGEMP – DIREM/Ifremer n° 03 218 0301, EXTRAPLAC 05-01, mars 2005, 71 p., 5 annexes, 3 PI HT.
29. Groupe de projet EXTRAPLAC (2005) Rapport final des travaux EXTRAPLAC 2004 – Travaux du groupe de projet, Convention DGEMP – DIREM/Ifremer n° 2004-0019-00-07, EXTRAPLAC 05-02, avril 2005, 47 p.
  30. Kulbicki M (2004) Rapport sur le Stage de Formation au dénombrement des poissons par comptage en plongée (du 3 au 14 mai 2004). 6 p.
  31. Kulbicki M, Chabanet P, Guillemot N, Sarramégna S, Vigliola L, Labrosse P (2004) Les poissons de récifs dans la région de Koné. Premiers résultats comparatifs des évaluations en plongée menées par l'IRD, la CPS et Falconbridge entre 1996 et 2002. *IRD- Nouméa – Convention Sciences de la Mer*. 103 p.
  32. Lafoy Y (2000) La campagne ZoNéCo 7 (11-25 juin 1999) : aide à l'inventaire des ressources en sables du lagon sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie. Rapport ZoNéCo, 12 p.
  33. Lafoy Y (2000) Note de synthèse sur le potentiel pétrolier (hydrocarbures et hydrates de gaz) de l'offshore de la Nouvelle-Calédonie. Rapport du Service des Mines et de l'Energie, 8 p.
  34. Lafoy Y (2000) Note de synthèse sur le rapport d'évaluation du potentiel pétrolier de l'offshore de la Nouvelle-Calédonie (Vially et Bénard 1999). Rapport du Service des Mines et de l'Energie, 8 p.
  35. Lafoy Y, Auzende JM (2000) Les hydrates de gaz : généralités et spécificité du gisement potentiel de la zone économique de la Nouvelle-Calédonie. Rapport ZoNéCo, 26 p.
  36. Lafoy Y, Exon N, Hill P, Fellows M, Perry K, Mitts P (2001) Reconnaissance géophysique et géologique du bassin de Fairway (Sud-Ouest Pacifique) : résultats préliminaires des données acquises dans la zone économique de la Nouvelle-Calédonie, 1<sup>re</sup> partie de la campagne FAUST 3 (R/V Franklin, 13 nov.- 6 déc. 2001), 13 .
  37. Lafoy Y, Géli L, Vially R, Klingelhoef F, Nouzé H, Auffret Y, Bégot J, Buisson D, Collot J, Cosquer E, Crozon J, Nercessian A, Rouzo S, Serbutoviez S, Sichler B, Théréau E, Tzimeas C, Yi Il J (2004) Rapport de mission de la campagne ZoNéCo 11 de sismique lourde (multitraces réfraction haute résolution) à bord du N/O *L'Atalante* (8 sept – 5 oct 2004) Vol 1 : Texte 147 p, Vol 2 : Annexes 74 p.
  38. Lafoy Y, Roest W, Loubrieu B (2004) Rapport préliminaire des campagnes NOUCAPLAC 1 (6 au 19 août 2004) et NOUCAPLAC 2 (26 août-6 septembre 2004) réalisées dans le cadre du programme EXTRAPLAC à bord de *L'Atalante*. Rapport N°CS04-3160-SGM-3737/DIMENC du 29 novembre 2004, 12 p.
  39. Leroy P, Cabioch G, Pelletier B, Bégot J, Brière de l'Isle B, Chevillon C, Flamand B, Lagabrielle Y, Maurizot P, Panché JY (2004) Campagne Calgon à bord du N/O IRD « Alis » : Sismique réflexion Haute Résolution et Cartographie multifaisceaux du lagon Sud-Ouest de la Nouvelle-Calédonie, 18 p. + 3 Annexes.
  40. Levy L (2003) Identification génétique des populations ichtyques marines de *Beryx splendens* de la Zone Economique Exclusive de la Nouvelle-Calédonie. Etat d'avancement des travaux de recherche en septembre 2003. 31 p.
  41. Levy L (2004) Identification génétique des populations ichtyques marines de *Beryx splendens* de la Zone Economique Exclusive

- de la Nouvelle-Calédonie. Etat d'avancement des travaux de recherche en septembre 2004. 14 p.
42. Levy L (2004) Identification génétique des populations ichtyques marines de *Beryx splendens* de la Zone Economique Exclusive de la Nouvelle-Calédonie. Etat d'avancement des travaux de recherche en Février 2004.
  43. Levy L (2005) Identification génétique des populations ichtyques marines de *Beryx splendens* de la Zone Economique Exclusive de la Nouvelle-Calédonie. Etat d'avancement des travaux de recherche en février 2005. 17 p.
  44. Marty C, Kronen M, Magron F (2005) Analyse de l'état actuel de la commercialisation des produits de la pêche lagonaire au niveau du territoire. 160 p.
  45. Monimeau L (2003) Étude, dans une perspective de gestion, des poissons de ligne du lagon Sud-Ouest de la Nouvelle-Calédonie par pêche expérimentale à la palangre. *Rapport IRD Nouméa* 17 p.
  46. Panché J-Y, Jomessy T, Juffroy F, Perrier J, Proner R, Varillon D et l'équipe de l'Alis (2003) Cartographie au sondeur multifaisceaux de la zone côtière des îles de Lifou et Ouvéa, campagne Province Iles 1, N.O. Alis, 21 au 30 mai 2003. *Rapports de missions, Science de la Terre, Géologie-Géophysique, IRD Nouméa, n° 54*, 36 p.
  47. Pelletier B, Butscher J, Panché J-Y, Perrier J, Maloune A (2002) Cartographie au sondeur multifaisceaux des pentes externes du récif barrière de la Province Nord de la Nouvelle-Calédonie. Campagne Province Nord 1, côte Est, de la passe de Thio à la passe de Balade, (24 juillet au 1<sup>er</sup> août 2002). *Rapports de missions, Science de la Terre, Géologie-Géophysique, IRD Nouméa, n° 48*, 29 p.
  48. Pelletier B, Flamand B, Gallois F, Lafoy Y, Perrier J, Proner R et l'équipe de l'Alis (2003) Cartographie au sondeur multifaisceaux des pentes externes du récif barrière de la Province Nord de la Nouvelle-Calédonie. Campagne Province Nord 2. Côte Est, de la passe de Balade au Grand Passage. Côte ouest, de la passe de La Poya à la passe de Yandé (17 au 24 février 2003). *Rapports de missions, Science de la Terre, Géologie-Géophysique, IRD Nouméa, n° 50*, 42 p.
  49. Pelletier B, Juffroy F, Le Bole M, Panché J-Y, Perrier J, Proner R et l'équipage de l'Alis (2003) Cartographie au sondeur multifaisceaux de la zone côtière de l'île de Maré (28 juillet- 1<sup>er</sup> août 2003). *Rapports de missions, Science de la Terre, Géologie-Géophysique, IRD Nouméa, n° 57*, 15 p.
  50. Pelletier B, Perrier J, Flamand B (2002) Cartographie au sondeur multifaisceaux des pentes externes du récif barrière de la Province Nord de la Nouvelle-Calédonie. Campagne Province Nord 1, côte Est, de la passe de Thio à la passe de Balade 24 juillet au 1<sup>er</sup> août 2002. *Rapport Final, 16 p., 9 cartes A0 en planches hors texte et 1 CDROM*.
  51. Perrier J, Flamand B, Juffroy F, Panché J-Y, Le Houarno H et l'équipage de l'Alis (2004) Cartographie au sondeur multifaisceaux de la zone côtière de la Province Sud. Campagne Province Sud 1, N.O. Alis (2-5 février et 11-20 février 2004). *Rapports de missions, Science de la Terre, Géologie-Géophysique, IRD Nouméa, n° 62*, 21 p.
  52. Perrier J, Gallois F, Juffroy F, Le Houarno H et l'équipage de l'Alis (2004) Cartographie au sondeur multifaisceaux de la zone

côtière des Iles Loyauté. Campagne Province Iles 3, N.O. Alis (28-31 janvier et 11-14 février 2004). *Rapports de missions, Science de la Terre, Géologie-Géophysique, IRD Nouméa, n° 61*, 15 p.

53. Perrier J, Pelletier B, Panché J-Y, Barazer J-F, Juffroy F et l'équipage de l'Alis (2004) Cartographie au sondeur multifaisceaux de la zone côtière de la Province Sud. Campagne Province Sud 3, N.O. Alis du 26 novembre au 30 novembre 2004. Côte Sud Est: de la passe de la Sarcelle à la terminaison sud de l'île des Pins (banc de la Torche). *Rapports de missions, Science de la Terre, Géologie-Géophysique, IRD Nouméa, n° 64*, 12 p.
54. Scamps M (2005) Les herbiers de Nouvelle Calédonie: Inventaire, caractérisation et typologie. Télédétection et cartographie. Rapport INA-PG Grignon, IRD/Nouméa. Juillet 2005. 77 p.
55. Vially R, Lafoy Y (2005) Principales conclusions sur le potentiel pétrolier des bassins de la Nouvelle-Calédonie et de Fairway à la lumière des résultats de la campagne ZoNéCo 11. *Rapport IFP 58 668 mai 2005. 97 p + Annexes*.
56. Virly S (2001) Perceptions de l'état de la ressource, du milieu et des mesures de gestion par les pêcheurs professionnels de la Nouvelle-Calédonie: Domaines côtier et lagonaire. 84 p. + Annexes.
57. Virly S, Buisson D, Clough B, Lemonnier H, Richer de Forges B (2005) Evaluation de l'impact de l'aquaculture de crevettes sur les mangroves de la Nouvelle-Calédonie. ZONECO, 99 p. + annexes.
58. Wabete I (2001) Tectonique tertiaire et quaternaire du sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie: étude structurale en mer et à terre. *Rapport pour l'obtention du diplôme de Maîtrise de l'Université de Clermont-Ferrand*, 28 p.
59. Dos Santos S (2002) Température et habitat des thons. Application à la Nouvelle Calédonie dans le cadre du programme ZoNéCo. Rapport ZoNéCo dans le cadre du Diplôme de Recherche Technologique « Génie Informatique » de l'Université Joseph Fournier. 59 p.
60. Perrier J, Panché J-Y, Juffroy F, Barazer J-F et l'équipage de l'Alis (2005) Cartographie au sondeur multi-faisceaux de la zone côtière de la Province Sud. Campagne Province Sud 4, NO Alis. 21 au 24 septembre 2005. Hauts fonds à l'extrémité sud de la Grande Terre: Banc 93, Banc Antigonina, Mont 1. Rapports de missions Sciences de la Terre. Géologie Géophysique N° 65, 10 p.
61. Jouon A (2005) Rapport sur l'état d'avancement de l'opération "Circulation et transport particulaire". 5 p.
62. Levy L (2005) Identification génétique des populations ichtyques marines de *Beryx splendens* de la Zone Economique Exclusive de la Nouvelle-Calédonie. Etat d'avancement des travaux de recherche en septembre 2005. 19 p.
63. Gouriou Y, Delcroix T, Varillon D (2003) Variabilité des structures thermohalines de surface de la Zone Economique Exclusive (ZEE) de Nouvelle-Calédonie. Rapport final d'opération ZoNéCo 1999 à 2002. 19 p.
64. Ganachaud A, Varillon D, Gouriou Y (2004) Variabilité des structures thermohalines de surface de la Zone Economique Exclusive (ZEE) de Nouvelle-Calédonie. Rapport final d'opération ZoNéCo 2003. 20 p.

65. Torréton J-P, Jacquet S, Faure V (2004) Rapport sur l'état d'avancement de l'opération « Indicateurs de l'état physique, chimique et trophique des eaux du lagon Sud Ouest de Nouvelle-Calédonie ». 8 p.
66. Gourdeau L (2005) Variabilité des structures thermohalines de surface de la Zone Economique Exclusive de Nouvelle-Calédonie. Rapport final d'opération ZoNéCo 2004. 21 p.
67. Vega A (2005) Etude et prévisions de la circulation océanique dans la ZEE de Nouvelle-Calédonie : courants, upwelling le long de la pente externe de Nouvelle-Calédonie et conséquences sur les ressources naturelles. Rapport final d'opération ZoNéCo 2004. 80 p. dont annexes
68. Amand M (2005) Les Aires Marines Protégées en milieu corallien : synthèse sur les études réalisées au niveau mondial. Programme ZoNéCo et IFRECOR. 68 p.
69. Briand K (2005) Impact de la variabilité spatio-temporelle de l'environnement sur la pêche palangrière dans la ZEE de Nouvelle-Calédonie. Rapport ZoNéCo/CPS. 60 p.

### Communications à congrès internationaux

1. Alory G, Cravatte S, Izumo T, Rodgers K (2003), Long-term trends and decadal variability in a forced OGCM in the tropical Pacific. *International Workshop on the low-frequency modulation of ENSO, Toulouse, France, 23-25 septembre 2003*. Poster.
2. Alory G, Cravatte S, Izumo T, Rodgers K (2004) Long-term trends and decadal variability in a forced OGCM in the tropical Pacific. *Assises de la Recherche Française dans le Pacifique, Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 24-27 août 2004*. Poster.
3. Alory G, Delcroix T (2001) Interannual sea level changes and associated mass transports in the tropical Pacific from TOPEX/Poseidon data and linear model results (1964-1999). *ARTS (Annual Records of Tropical System) Open Sciences Meeting, Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 4-7 novembre 2001*. Communication orale.
4. Alory G, Delcroix T (2001) Interannual sea level changes and associated mass transports in the tropical Pacific from TOPEX/Poseidon data and linear model results (1964-1999). *AGU Fall Meeting, San Francisco, California, 10-14 décembre 2001*. Poster.
5. Alory G, Delcroix T (2002) Interannual sea level changes and associated mass transports in the tropical Pacific (1964-1999). *AGU (American Geophysical Union) Ocean Sciences Meeting, Honolulu, Hawaii, 11-15 février 2002*. Communication orale.
6. Amand A, Pelletier D, Ferraris J, Kulbicki M (2004) A step toward definition of ecological indicators for the impact of fishing in the Abore reef reserve (New Caledonia). *4<sup>th</sup> World Fisheries congress (Vancouver, BC, Canada, May 2 – 6, 2004)*. Poster.
7. Amand M, Pelletier D, Ferraris J, Kulbicki M. (2004) Ecosystemic indicators for monitoring marine reserve performance: the case of the Abore Reef (New Caledonia). *SCOR International Symposium: Quantitative ecosystem indicators for fisheries management, Paris, 31 mars – 3 avril 2004*. Poster.
8. Chabanet P, Baillon N, Ferraris J, Guillemot N, Kulbicki M, Mou-Tham G, Poignonec D, Sarramegna S, Vigliola L (2005) Methodological cost-benefit analysis for monitoring the impact of an anthropogenic disturbance on coral reefs. *7<sup>th</sup> Indo-Pacific Fish Conference. Taipei. Taiwan. May 16-20 2005*. Présentation orale.
9. Chateau O, Wantiez L (2005) Mooring area frequentation by coral reef fish in a marine protected area (New Caledonia), as determined by acoustic telemetry. *The 7<sup>th</sup> Indo-Pacific Fish Conference, 16-20 May 2005, Taipei, Abstract Book: 58*. Poster.
10. Chevillon C (2000) The use of seabed acoustic classification (RoxAnn®) in identifying the distribution of coral structures. *A regional symposium - International Coral Reef Initiative (ICRI), Noumea, New Caledonia, 22-24 May 2000*. Poster.
11. Cornuet N, Andréfouët S, Kulbicki M, Chabanet P (2005) Predicting fish communities distribution using high resolution satellite images in a coral reef environment, in *8<sup>th</sup> Int. Conf. Remote Sensing for Marine and Coastal Environments, Altarum, Halifax, Canada, 2005*. Présentation orale.
12. Delcroix T (2004) On decadal sea surface salinity changes in the western tropical Pacific ocean. *1<sup>st</sup> International CLIVAR Science Conference, June 21-25, 2004, Baltimore, USA*. Présentation orale.

13. Delcroix T (2004) The Global Ocean Surface Underway Data project. *Joint Science Workshop on Salinity and Soil Moisture Remote Sensing (SMOS/Aquarius)*, Miami, 20-22 avril 2004. Présentation orale.
14. Delcroix T (2004). Time and space scales for SSS in the tropical oceans. *Joint Science Workshop on Salinity and Soil Moisture Remote Sensing (SMOS/Aquarius)*, Miami, 20-22 avril 2004. Présentation orale.
15. Delcroix T, Gouriou Y, McPhaden M (2002) Monitoring and analysing sea surface salinity changes in the tropical Pacific. *Proceedings of the International Symposium «En route to GODAE»*, 217-218, Biarritz, 13-15 juin 2002. Présentation orale.
16. Dolan JR, Jacquet S, Torréton J-P (2004) Temporal variability of diversity among marine planktonic microorganisms (tintinnid ciliates) in temperate and tropical sites. *European Geosciences Union, 1<sup>st</sup> General Assembly, Nice* 25-30 April 2004. Présentation orale.
17. Dolan JR, Jacquet S, Torréton J-P (2005) Taxonomic and morphological diversity of tintinnids (planktonic ciliates): relationships with chlorophyll and primary production in New Caledonia. *ASLO, 19-25 June 2005*, Spain. Présentation orale.
18. Douillet P, Ouillon S, Schmied L, Andréfouët S, Chevillon C, Jouon A, Fichez R (2004) Fine suspended sediment transport in the southwest lagoon of New-Caledonia. *South Pacific Applied Geoscience Commission (SOPAC), Governing Council Annual Sessions*, Nadi, Fiji, 17-24 Sept. Présentation orale.
19. Faure V, Pinazo C, Torréton J-P, Douillet P (2004) A 3D-coupled physical-biogeochemical model to simulate biogeochemical recycling in a pelagic ecosystem in the south-west lagoon of New Caledonia. *10<sup>th</sup> International Coral Reef Symposium (ICRS), Okinawa, Japan, 28 June - 2 July 2004*. Présentation orale.
20. Faure V, Pinazo C, Torréton J-P, Douillet P (2005) A study of the role of physical processes on biogeochemical recycling using a 3D-coupled model: case of the South-West lagoon of New Caledonia. *ASLO, 19-25 June 2005*, Spain. Présentation orale.
21. Fichez R, Breau L, Moreton B, Chevillon C, Douillet P, Ouillon S (2002) The fate of terrigenous and anthropogenic metals in the South-West lagoon of New Caledonia. *Séminaire PECC (Pacific Economic Cooperation Council)*, Centre J.-M. Tjibaou, Nouméa, 4-8 nov. 2002. Présentation orale.
22. Flynn AJ, Sarramegna S, Kulbicki M (2004) Coral reef fish spawning periodicity and habitat in New Caledonia: a multi-faceted approach in a data-deficient environment. *10th Intern. Coral Reef Symposium Okinawa. Abs. p. 160*. Présentation orale.
23. Ganachaud A (2005) Designing a feasible observational program for the SW Pacific, Workshop on the South West Pacific Ocean Circulation and its relation with climate. *Dynamic Planet Conference*, Cairns, 22-26 août 2005. Présentation orale.
24. Herzer R, Lafoy Y, Mauffret A, Barker D, Roest WR (2005) New constraints on the evolution of the South Fiji Basin. *American Geophysical Union Fall Meeting, 5-9 December 2005, San Francisco, CA, USA*. Poster.
25. Jacquet S, Delesalle B, Torréton J-P, Blanchot J (2004) Spatial phytoplankton composition in relation to eutrophication in the SW lagoon of New-Caledonia. *10<sup>th</sup> International Coral Reef Symposium (ICRS), Okinawa, Japan, 28 June - 2 July 2004*. Présentation orale.

26. Jacquet S, Duran, R, Torréton J-P, Troussellier M (2004) Spatial and temporal bacterial community structure in relation to eutrophication in the SW lagoon of New-Caledonia. *ASLO Summer meeting, Savannah, Georgia, USA, 13 - 18 June 2004*. Présentation orale.
27. Jouon A, Douillet P, Ouillon S, Fraunié P (2004) Water residence time and water renewal time in a coral reef lagoon, New Caledonia. *10<sup>th</sup> International Coral Reef Symposium, ISRS, Okinawa, Japan, 28 June-2 July*. Poster.
28. Keeley BT, Delcroix T (2004) GOSUD: the Global Ocean Surface Underway Data. *GODAE symposium, St Petersburg, November, 1-4, 2004*. Présentation orale.
29. Kulbicki M. (2002) What can we do with marine protected areas in the lagoon of Moorea? *International Coral Reef Fish Workshop: Restoration and maintenance of fish biodiversity on coral reefs. Moorea 2-6 April 2002 – French Polynesia*. Présentation orale.
30. Kulbicki M, Amand M, Bozec YM (2004) Effectiveness of a range of ecosystemic indicators to test the effects of fishing on highly diverse coral reef fish communities: case study in New Caledonia. *Quantitative ecosystem indicators for fisheries management, Paris, 31 mars – 3 avril 2004*. Poster.
31. Lafoy Y, Auzende J. M, Smith R, Pratt C (2001) Petroleum assessment of New Caledonia's EEZ - XXX<sup>e</sup> session SOPAC « Science, Technology and Resources Network » (STAR), Majuro, Marshall Islands (17-24 Oct. 2001), *SOPAC Miscellaneous Report 445*. Poster.
32. Lafoy Y, Vially R, Klingelhoefer F, Géli L, Buisson D, and scientific team aboard RV L'Atalante (2005) The ZoNéCo 11 deep seismic and wide-angle seismic survey: Contribution to the petroleum potential of Western New Caledonia's EEZ. 34th SOPAC (South Pacific Applied Geoscience Commission) STAR session (Samoa 23-30 sept, 2005). Poster.
33. Lafoy, Y, Brodien I, Vially R, Buisson D (2004) Structural style of offshore basins western New Caledonia (Southwest Pacific): implication for petroleum potential. *South Pacific Applied Geoscience Commission (SOPAC) (21<sup>st</sup> STAR Session SOPAC 33<sup>rd</sup> Annual Session (Fiji 17-24 sept, 2004) SOPAC Miscellaneous Report 576 Sept 2004 p 37-38*. Poster.
34. Levy L, Sellos D, Chauvet C (2005) Genetic structure of the deep-sea fish *Beryx splendens* in the Indo-Pacific. *7<sup>th</sup> Indo-Pacific Fish Conference*. 16<sup>th</sup>-21<sup>st</sup> May 2005, Taipei, Taiwan. Poster.
35. Lévy L, Sellos D, Chauvet C (2005) Population structure of the deep-sea fish *Beryx splendens*: genetic identification based on sequencing of mitochondrial and nuclear DNA regions. *International Marine Biotechnology Conference*. St John's, Terre-Neuve (Canada). 7-12 Juin 2005. Poster.
36. Ouillon S, Douillet P, Andréfouët S (2003) Dynamics of suspended particulate matter in coral reef lagoons, exposé, *2<sup>nd</sup> Pacific Ocean region Workshop « Remote Sensing for Management of Coral Reefs and Sustainable Fisheries »*, IOCCG, University of Queensland, Brisbane, 30 sept.-3 oct. 2003. Présentation orale.
37. Ouillon S, Douillet P, Jouon A, Chevillon C, Andréfouët S, Schmied L, Fichez R (2005) How to combine remote sensing and numerical modeling to study suspended sediment transport in coastal zones? Example of the lagoon of New Caledonia. *8<sup>th</sup> Int. Conf.*

- Remote Sensing for Marine and Coastal Environments*, 17-19 May 2005, Halifax, Nova Scotia, Canada. Présentation orale.
38. Ouillon S, Douillet P, Jouon A, Schmied L, Chevillon C, Andréfouët S., Fraunié P, Fichez R (2005) Integration of 3D numerical model, field data and remote sensing to study fine suspended sediment transport in the lagoon of New Caledonia. *INTERCOH2005 8<sup>th</sup> Int. Conf. on Cohesive Sediment Transport*, JSPS, Saga, Japon, 20-23 sept. 2005 Présentation orale.
39. Ouillon S, Douillet P, Schmied L, Andréfouët S, Chevillon C, Jouon A, Fichez R (2004) An integrated study of fine suspended sediment transport in a coral reef lagoon, New-Caledonia, *10<sup>th</sup> International Coral Reef Symposium*, ISRS, Okinawa, Japon, 28 juin-2 juillet. 2004. Présentation orale.
40. Ouillon S, Douillet P, Schmied L, Chevillon C, Fichez R, Andréfouët S (2003) An integrated study of fine suspended sediment transport in a coral reef lagoon, New Caledonia. *7<sup>th</sup> Int. Conf. Nearshore and Estuarine Cohesive Sediment Transport Processes (INTERCOH)*, Virginia Institute of Marine Sciences, USA, 1-4 October 2003. Présentation orale.
41. Pelletier D, Benedetti-Secchi L, Garcia-Charton J, Ferraris J, Claudet J, Cury P, Amand M, Jennings S (2004) Ecological indicators for evaluating the performance of Marine Protected Areas: Current status and perspectives. *SCOR International Symposium: Quantitative ecosystem indicators for fisheries management*, Paris, 31 Mars – 3 Avril 2004. Présentation orale.
42. Pelletier D, Ferraris J, Amand M (2004) Evaluating the impact of MPA status on fish assemblages: a holistic approach based on statistical models. *Fourth World Fisheries Congress*, Vancouver, 2-6 Mai 2004. Présentation orale.
43. Roest WR et le groupe de travail EXTRAPLAC (2004) Travaux de cartographie du plateau continental juridique dans le cadre de l'article 76 de la convention des Nations unies sur le droit de la mer. *Seatechweek, Brest, 18-22 Octobre 2004*. Présentation orale.
44. Roest WR, Herzer R, Lafoy Y, Barker D (2005) The south Fiji basin: Results of the NOUCAPLAC1 scientific cruise north of the Cook FZ. *American Geophysical Union Fall Meeting, 5-9 December 2005, San Francisco, CA, USA*. Poster.
45. Scamps M, Dirberg G, Payri C, Andréfouët S (2005) Large-scale seagrass mapping in New-Caledonia, Preliminary results using Landsat 7 ETM+ and Quickbird images. *8<sup>th</sup> International Conference on Remote Sensing for Marine and Coastal Environments*, Altarum, Halifax, Canada, 2005. Présentation orale.
46. Torréton J-P, Jacquet S, Delesalle B, Duran R, Blanchot J (2005) Response of phytoplankton and bacterioplankton communities to nutrient inputs in the South West lagoon of New Caledonia. *Dynamic Planet Conference*, Cairns, 22-26 August 2005. Présentation orale.
47. Vega A (2005) Coastal dynamics and upwelling around New-Caledonia: a ZoNéCo proposal, Workshop on the South West Pacific Ocean Circulation and its relation with climate. *Dynamic Planet Conference*, Cairns, 22-26 août 2005. Présentation orale.
48. Vega A (2005) Coastal upwelling off New Caledonia: a modelling and experimental approach. *Dynamic Planet Conference*, Cairns, 22-26 août 2005. Poster.

88. Chavance P (2005) Depth, temperature and capture time of longline targeted fish in New Caledonia: results of a one year study. ADECAL - ZoNéCo Program. Information paper for the Fishing Technology Working Group of the First Scientific Committee of the Western and Central Pacific Fishery Commission. Présentation orale et document de travail.

### Communications à congrès nationaux

49. Alory G et al. (2004) Redistribution zonale et méridienne de masse aux échelles ENSO et décennale dans le Pacifique tropical. *Assises de la Recherche Française dans le Pacifique*, 24-27 août 2004, Nouméa, Nouvelle-Calédonie. Poster.

50. Amand M, Bozec YM, Andréfouët S, Chabanet P, Ferraris J, Fontenelle G, Jollit I, Kulbicki M, Léopold M, Leturc A, Mou Tham G, Maihota N, Poignonec D, Cornuet N, Fance S, Jumel MC, Mellin C, Scopelitis J (2004) Approche écosystémique des communautés récifales et de leurs usages dans le Pacifique Sud insulaire. *Assises de la Recherche Française dans le Pacifique*, Nouméa - Nouvelle Calédonie, 24-27 Août 2004. Poster.

51. Amand M, Pelletier D, Ferraris J (2003) Définition d'indicateurs écologiques de l'impact de Zones Marines Protégées sur les peuplements de poissons démersaux. *6ème Forum Halieumétrique*, Montpellier, 24-26 juin 2003. Présentation orale.

52. Amand A, Pelletier D, Ferraris J, Kulbicki M (2004) A step toward definition of ecological indicators for the impact of fishing in the Abore reef reserve (New Caledonia) *Assises de la Recherche Française dans le Pacifique*, Nouméa - Nouvelle Calédonie, 24-27 Août 2004. Poster.

53. Amand M, Bozec YM, Andréfouët S, Chabanet P, Ferraris J, Fontenelle G, Jollit I, Kulbicki M, Léopold M, Leturc A, Mou Tham G, Maihota N, Poignonec D, Cornuet N, Fance S, Jumel MC, Mellin C, Scopelitis J (2004) Approche écosystémique des communautés récifales et de leurs usages dans le Pacifique Sud insulaire. *Assises de la Recherche Française dans le Pacifique*, Nouméa - Nouvelle Calédonie, 24-27 Août 2004. Poster.

54. Château O et al. (2004) Contribution à l'étude du fonctionnement des aires marines protégées en milieu corallien – interactions entre zones protégées et non protégées. *Assises de la Recherche Française dans le Pacifique*, 24-27 août 2004, Nouméa, Nouvelle-Calédonie. Poster.

55. Delcroix T (2004) L'Observatoire de Recherche en Environnement dédié à la salinité de surface. *Actes de l'Atelier Expérimentation et Instrumentation*, Paris, 23-24 mars 2004. CD-ROM. Présentation orale.

56. Delcroix T et collaborateurs (2004) L'ORE-SSS : la salinité de surface de la mer pour mieux comprendre le rôle de l'océan sur le climat. *Colloque Observatoires de Recherche en Environnement (ORE). Etats des lieux et prospective*. Paris, 15-16 novembre 2004. Présentation orale et poster.

57. Delcroix T, Dessier A, Morrow R, Reverdin G, Vialard J (2003) Service d'observation de la salinité de surface de la mer dans l'océan global à partir de navires d'opportunité pour mieux comprendre le rôle des océans sur le climat de la Planète et en améliorer sa prévision. *Actes de l'Atelier Expérimentation et Instrumentation*, Brest, 28-29 janvier 2003. Présentation orale.

58. Delcroix T, Durand F, Eldin G, Ganachaud A, Gourdeau L, Grelet J, Maes C, Varillon D (2004) Contribution au réseau ARGO /

- CORIOLIS dans le Pacifique tropical ouest: pour mieux comprendre la variabilité ENSO et décennale et en améliorer la prévision. *Réunion du groupe mission MERCATOR / CORIOLIS*, Toulouse, 6-7 octobre 2004. Présentation orale.
59. Douillet P, Ouillon S, Jouon A, Bel Madani A, Schmied L (2004) Comparaison entre la simulation numérique de la distribution des vagues en fonction du vent et de mesures faites par un houlographe dans un lagon semi-fermé. *Assises de la Recherche Française dans le Pacifique*, 24-27 août 2004, Nouméa, Nouvelle-Calédonie. Poster.
60. Douillet P, Ouillon S, Jouon A (2005) Hydrodynamique et transport particulaire dans le lagon : état des connaissances et outils disponibles. *Ecosystèmes et Crevetticulture en Nouvelle-Calédonie*. Séminaire organisé par l'Ifremer, Nouméa, 22-24 juin 2005. Présentation orale.
61. Ferraris J, Galzin R, Kulbicki M (2004) Les pêcheries récifales du Pacifique Sud. De la connaissance à la gestion des écosystèmes coralliens. *Assises de la Recherche Française dans le Pacifique*, Nouméa - Nouvelle Calédonie, 24-27 Août 2004. Présentation orale.
62. Fichez R, Breau L, Chevillon C, Chifflet S, Douillet P, Faure V, Hédouin L, Jacquet S, Ouillon S, Pringault O, Torréton J-P, Viret H, Warnau M (2003) Origine, transport et devenir des apports terrigènes et anthropiques dans le lagon sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie. *Congrès Union des Océanographes de France, Marseille, 8-10 septembre 2003*. Présentation orale.
63. Flamand B, Pelletier B, Cabioch G, Lagabrielle Y (2004) Morphologie des pentes externes du récif barrière de la Nouvelle-Calédonie: Contrôle de l'eustatisme et de la néotectonique. *Assises de la Recherche Française dans le Pacifique*, 24-27 août 2004, Nouméa, Nouvelle-Calédonie. *Résumés des communications scientifiques p. 266-267*. Poster.
64. Herbland A, Thomas Y, Lemonnier H, Martin J-L, Mari X (2005) Traceurs des effluents des élevages de crevettes de la Nouvelle-Calédonie. Programme ZoNéCo. Premiers résultats. *Ecosystèmes et Crevetticulture en Nouvelle-Calédonie*. Séminaire organisé par l'Ifremer, Nouméa, 22-24 juin 2005. Présentation orale.
65. Jacquet S, Blanchot J, Delesalle B, Duran R, Torréton J-P (2004) Réponses des communautés planctoniques aux influences anthropiques dans le Lagon sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie *Assises de la Recherche Française dans le Pacifique – Nouméa 24 - 27 Août 2004*. Thème 1 Ecosystèmes Marins : Biodiversité et valorisation des ressources. Poster.
66. Jacquet S, Torréton J-P, Delesalle B, Blanchot J, Van Den Broeck N (2003) Réponses des communautés planctoniques le long de gradients d'enrichissements en milieu oligotrophe sub-tropical (lagon SW de la Nouvelle-Calédonie). *Colloque d'Ecologie Microbienne, Carry-Le-Rouet, 25-28 mai 2003*. Présentation orale.
67. Jouon A, Douillet P, Ouillon S, Fraunié P (2004) Temps de vidange et de résidence dans les lagons coralliens: application au lagon Sud-ouest de Nouvelle Calédonie. *Assises de la Recherche Française dans le Pacifique*, 24-27 août 2004, Nouméa, Nouvelle-Calédonie. Poster.
68. Lafoy Y, Brodien I, Vially R, Buisson D (2004) Style structural des bassins sédimentaires à l'Ouest de la Nouvelle-Calédonie (Pacifique sud-ouest): Implications en terme de potentiel pétro-

- lier. *Assises de la Recherche Française dans le Pacifique* (Nouméa, 24-27 août 2004). Poster.
69. Levy L, Sellos D, Chauvet C (2004) Population structure of the deep-sea fish *Beryx splendens*: genetic identification based on sequencing of mitochondrial and nuclear DNA regions. *Assises de la Recherche Française dans le Pacifique*, 24-27 août 2004, Nouméa, Nouvelle-Calédonie. Poster.
70. Pagand P et al. (2004) Recherche d'indicateurs des effluents d'élevages de crevettes de la Nouvelle-Calédonie et modélisation des flux de nutriments. *Assises de la Recherche Française dans le Pacifique*, 24-27 août 2004, Nouméa, Nouvelle-Calédonie. Poster.
71. Pelletier B, Perrier J, Juffroy F, Flamand B, Panché J-Y, Gallois F (2004) Cartographie systématique par sondeur multifaisceaux des pentes externes du récif barrière de la Grande Terre et des Iles Loyauté, Nouvelle-Calédonie. *Assises de la Recherche Française dans le Pacifique*, 24-27 août 2004, Nouméa, Nouvelle-Calédonie. *Résumés des communications scientifiques p. 271-272*. Poster.
72. Thomas Y, Pagand P (2005) Modélisation des flux de nutriments en sortie des élevages de crevettes. Programme ZoNéCo. *Ecosystèmes et Crevetticulture en Nouvelle-Calédonie*. Séminaire organisé par l'Ifremer, Nouméa, 22-24 juin 2005. Présentation orale.
73. Torréton J-P (2004) Fonctionnement des communautés lagunaires planctoniques : influence des activités anthropiques. *Assises de la Recherche Française dans le Pacifique – Nouméa 24 - 27 Août 2004*. Présentation orale.
74. Torréton J-P, Farman R (2003) Présentation du programme Zonéco à l'Assemblée Territoriale de la Nouvelle-Calédonie. Commission Agriculture et Pêche. 4 Août 2003. Présentation orale.
75. Torréton J-P, Farman R (2004) Recherches sur les ressources vivantes dans le cadre du programme ZoNéCo 2000-2004 et perspectives. *Assises de la Recherche Française dans le Pacifique – Nouméa 24 - 27 Août 2004*. Thème 1 Ecosystèmes Marins : Biodiversité et valorisation des ressources. Présentation orale.
76. Torréton J-P, Jacquet S (2005) Un rappel fondamental sur la structure des communautés planctoniques lagunaires et l'influence des activités anthropiques sur leur fonctionnement. *Ecosystèmes et Crevetticulture en Nouvelle-Calédonie*. Séminaire organisé par l'Ifremer, Nouméa, 22 au 24 juin 2005. Présentation orale.
77. Varillon D, Ihily J-M, Mazoyer P, Waigna P, Delcroix T, Gallois F, Ganachaud A, Hamard A (2004) Surveillance thermique et haline de l'océan de surface à l'IRD-Nouméa : pour mieux comprendre et prédire la variabilité du climat global et régional. *Assises de la Recherche Française dans le Pacifique*, Nouméa, 24-27 août 2004. Poster.
78. Vega A, Alory G, Ganachaud A, Hénin C, Cresswell G (2004) Upwelling Néo-Calédonien : remontées d'eaux profondes le long de la pente externe du récif ouest. *Assises de la Recherche Française dans le Pacifique*, Nouméa, 24-27 août 2004. Poster.
79. Virly S, Buisson D, Lemonnier H (2005) Evaluation de l'impact de l'aquaculture de crevettes sur les mangroves de la Nouvelle-Calédonie. Programme ZoNéCo : conclusions et perspectives. *Ecosystèmes et Crevetticulture en Nouvelle-Calédonie*. Séminaire organisé par l'Ifremer, Nouméa, 22 au 24 juin 2005. Présentation orale.

## Séminaires

80. Chavance P (2005) Réunion de restitution de l'opération Palangres instrumentées aux professionnels hauturiers le 12 mai 2005. Présentation orale.
81. Chevillon C (2002) Classification hydro-acoustique des fonds (système RoxAnn®). *Séminaire PNEC (Programme National Environnement Côtier)*, Nouméa, 17 au 20 septembre 2002. Présentation orale.
82. Delcroix T (2004) Echelles temporelles et spatiales caractéristiques de la salinité de surface dans les océan tropicaux. Centre IRD de Nouméa, 13 juillet 2004. Présentation orale.
83. Delcroix T (2004) L'observatoire de recherche pour l'environnement dédié à la salinité de surface. Centre IRD de Nouméa, 26 juillet 2004. Présentation orale.
84. Douillet P, Ouillon S, Chevillon C, Schmied L (2002) Hydrodynamique et transport côtier dans le chantier Nouvelle-Calédonie du PNEC : bilan et perspectives. *Journées de prospective du PNEC*, Banyuls-sur-mer, 17 Déc. 2002. Présentation orale.
85. Douillet P, Ouillon S, Schmied L, Chevillon C, Andréfouët S, Jouon A, Legendre R, Bel Madani A (2003) Hydrodynamique et transport particulaire dans le lagon sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie. *Séminaire de physique côtière*, Brest, 15 au 17 septembre 2003. Présentation orale.
86. Gouriou Y, Delcroix T (2001) Tropical Pacific variability, CLIVAR Ocean Observations Panel. *CSIRO, Hobart-Australie*, 27 au 30 mars 2001. Présentation orale.
87. Roest WR et le groupe de travail EXTRAPLAC (2005) EXTRAPLAC: Extension Raisonnée du Plateau Continental Communication Lafoy. *Séminaire IUEM, Brest*, janvier 2005. Présentation orale.

## Thèses

1. Alory G (2002) Redistribution zonale et méridienne de masse aux échelles ENSO et décennale dans le Pacifique tropical, IRD/Laboratoire d'Etudes en Géophysique et Océanographie Spatiales. *Thèse de doctorat de l'université Paris VI*, 145 pp., soutenue le 18 décembre 2002.
2. Carassou L (en cours) Les premiers stades de vie des poissons en Nouvelle-Calédonie: structure spatio-temporelle des assemblages et identification du rôle des habitats côtiers pour les stades pré-installation. *Thèse EPHE en cours*.
3. Chateau O (en cours) Contribution à l'étude du fonctionnement des aires marines protégées en milieu corallien – interactions entre zones protégées et non protégées. LERVEM. *Thèse de l'Université de la Nouvelle-Calédonie*. Soutenance prévue en mars 2007.
4. Faure V (en cours) Modélisation biogéochimique du lagon de Nouméa. Début: janvier 2003. *Thèse de l'Université Aix-Marseille II*. Soutenance prévue au 1<sup>er</sup> semestre 2006.
5. Flamand B (en cours) Morphologie des pentes externes et du récif barrière de la Nouvelle-Calédonie: contrôle de l'eustatisme et de la néotectonique. *Thèse de l'Université de Bretagne Occidentale*. Soutenance prévue en octobre 2005. IRD Nouméa UMR Géosciences Azur.
6. Jacquet S (2005) Influence des nutriments sur le réseau trophique microbien planctonique dans le lagon SW de la Nouvelle-Calédonie. *Thèse de l'Université Pierre et Marie Curie - PARIS VI* (228 p) soutenue le 30 mars 2005.
7. Jouon A (en cours) Etude intégrée mesures-modélisation-téledétection du transport particulaire en milieux lagunaires. *Thèse Université Toulon/Var*. Soutenance prévue fin 2006.
8. Lévy L (en cours) Identification génétique des populations ichthyques marines de *Beryx splendens*. Université de la Nouvelle-Calédonie. Laboratoire d'accueil: Station de Biologie Marine de Concarneau - Muséum National d'Histoire Naturelle. Soutenance prévue en décembre 2005.
9. Mellin C (en cours) Utilisation des habitats essentiels à l'installation et stratégies de recrutement: Cas des communautés de poissons du lagon de la Nouvelle-Calédonie. *Thèse Paris VI-EPHE en cours*.

## DEA, masters et assimilés

1. Bel Madani A (2003) Modélisation de l'interaction vagues-courants dans le lagon de la Nouvelle-Calédonie et impact sur la dynamique sédimentaire. Stage d'Ingénieur de l'Ecole Nationale Supérieure d'Electrotechnique, d'Electronique, d'Informatique, d'Hydraulique et des Télécommunications (ENSEEIHT). 42 p.
2. Bennouna Y (2004) Influence de l'hétérogénéité du vent sur la circulation dans le lagon sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie. DEA Université de Aix/Marseille II. 34 p.
3. Bouron-Morin B (2001) Modélisation de la dynamique des sédiments fins dans le lagon de la Nouvelle-Calédonie. DEA Université PARIS VI. 48 p.
4. Brodien I (2003). Géologie du système de rides et bassins de la partie sud-ouest de la zone économique (ZEE) de la Nouvelle-Calédonie : style structural et potentiel pétrolier. Master, Université Salt Lake City, Utah. 59 p. + 4 Annexes.
5. Cano Y (2000) Interprétation des données géophysiques de la campagne ZoNéCo 5 : ride de Lord Howe – bassin de Fairway – ride de Fairway. *Rapport pour l'obtention du diplôme d'ingénieur de l'Ecole et Observatoire de Physique du Globe de Strasbourg*. 93 p.
6. Carassou L (2004) Structure spatio-temporelle des assemblages de jeunes poissons dans les zones côtières autour de Nouméa, liens avec l'environnement. *DEA de l'Université de La Rochelle Exploitation Durable des Ecosystèmes Littoraux, option Gestion intégrée en Milieu tropical*. 90 p.
7. Champollion C (2001) Compilation, traitement et interprétation des données magnétiques en mer, acquises entre la marge Australienne et la Nouvelle-Calédonie. *Rapport pour l'obtention du diplôme d'ingénieur de l'Ecole et Observatoire de Physique du Globe de Strasbourg*. 59 p.
8. Collot J (2005) Amorce de synthèse des connaissances des bassins du Sud-Ouest Pacifique et hypothèses sur l'origine et la nature du bassin de la Nouvelle-Calédonie dans sa partie centrale : apport des données de la campagne ZoNéCo 11. *DEA de géophysique interne de l'Ecole et de l'Observatoire de Sciences de la Terre (EOST) de l'Université de Strasbourg 1* 63 p.
9. Cornuet N (2004) Une nouvelle approche des relations entre les communautés de poissons et les caractéristiques de l'habitat en milieu corallien : analyse multi-échelle des relations entre l'hétérogénéité spatiale de l'habitat, la richesse spécifique et la structure des peuplements. *DAA- ENSAR* 54 p.
10. Faure V (2002) Modélisation biogéochimique du lagon de Nouméa : Influence de la boucle microbienne. Rapport de DEA Université Paris VI, Océanologie, Météorologie et Environnement. 36 pp. + annexes.
11. Hahn A (2001) Etude gravimétrique de l'ensemble ride de Lord Howe-bassin de Fairway-ride de Fairway-bassin de la Nouvelle-Calédonie (SW Pacifique). Cartes et modélisations. *Rapport pour l'obtention du diplôme d'ingénieur de l'Ecole et Observatoire de Physique du Globe de Strasbourg*. 63 p.

### Articles ou chapitres d'ouvrages publiés ou sous presse

1. Alory G, Delcroix T (2002) Interannual sea level changes and associated mass transports in the tropical Pacific from TOPEX/Poseidon data and linear model results (1964-1999). *Journal of Geophysical Research*, 107(C10): 3153, 10.1029/2001JC001067
2. Alory, G, Cravatte S, Izumo T, Rodgers KB (2005) Validation of a decadal OGCM simulation for the tropical Pacific. *Ocean Modelling*, 10: 272-282, 10.1016/j.ocemod.2004.08.003
3. Amand M, Pelletier D, Ferraris J, Kulbicki M (2004) A step toward the definition of ecological indicators of the impact of fishing on the fish assemblage of the Aore reef reserve (New Caledonia). *Aquatic Living Resources* 17: 139-149
4. Andréfouët S, Hochberg EJ, Chevillon C, Muller-Karger FE, Brock JC, Chuanmin H (2005) Multi-scale remote sensing of coral reefs. In: *Remote Sensing of Coastal Aquatic Environments*. R.L. Miller, C.E. Del Castillo & B.A. McKee (eds), Springer, 297-315
5. Auzende JM, Beneton G, Dickens G, Exon N, François C, Holdway D, Juffroy F, Lafoy Y, Leroy A, Van de Beuque S, Voutay O (2000) Mise en évidence de diapirs Mésozoïques sur la bordure orientale de la ride de Lord Howe (SW Pacifique): campagne ZoNéCo 5. *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, Paris*, 330 : 209-215
6. Auzende JM, Dickens GR, Van de Beuque S, Exon NF, François C, Lafoy Y, Voutay O (2000) Thinned crust in Southwest Pacific may harbor gas hydrate. *EOS, Transactions, American Geophysical Union*, 81 (17): 182-185
7. Auzende JM, Van de Beuque S, Dickens G, François C, Lafoy Y, Voutay O, Exon N (2000) Deep sea diapirs and BSR in Fairway Basin (Southwest Pacific). *Marine Geophysical Research*, 21: 579-587
8. Auzende JM, Van de Beuque S, Regnier M, Lafoy Y, Symonds PA (2000) Origin of New Caledonian Ophiolites based on a French-Australian Transect (FAUST). *Marine Geology*, 162 (2-4), 225-236
9. Briand E, Pringault O, Jacquet S, Torréton J-P (2004) The use of oxygen microprobes to measure bacterial respiration for determining bacterioplankton carbon growth efficiency along trophic gradients in a coral reef lagoon. *Limnology & Oceanography Methods* 2: 406-416
10. Chevillotte V, Douillet P, Cabioch G, Lafoy Y, Lagabrielle Y, Maurizot P (2005) Geomorphological evolution of the foreland of south-western New Caledonia during the last glacial-interglacial episodes. *C.R. Geoscience* 337: 695-701
11. Corrège T, Quinn T, Delcroix T, Le Cornec F, Recy J, Cabioch G (2001) Little Ice Age sea surface temperature variability in the southwest tropical Pacific. *Geophysical Research Letters* 28: 3477-3480
12. Dickens G, Exon N, Holdway D, Lafoy Y, Auzende JM, Dunbar G, Summons R (2001) Quaternary sediment cores from the Southern Fairway Basin on the northern Lord Howe Rise (Tasman Sea). *AGSO, Journal of Australian Geology & Geophysics Record* 2001/31, 29 p. + appendices
13. Douillet P, Ouillon S, Cordier E (2001) A numerical model for fine suspended sediment transport in the south-west lagoon of New-Caledonia. *Coral Reefs* 20 (4): 361-372

14. Exon NF, Lafoy Y, Hill PJ, Dickens GR, Pecher I (sous presse 2005) The Fairway Basin in the Tasman Sea: diapers Bottom Simulating Reflector and possible gas hydrate. *Australian Journal of Economic Sciences*, in press
15. Exon NF, Quilty PG, Lafoy Y, Crawford AJ, Auzende JM (2004) Miocene volcanic seamounts on northern Lord Howe Rise: lithology age and origin. *Australian Journal of Earth Sciences* 51: 291-300
16. Ferraris J, Pelletier D, Kulbicki M (2005) Assessment of the impact of a marine reserve on demersal and benthic fish communities. *Marine Ecology-Progress Series* 292: 271–286
17. Gouriou Y, Delcroix T (2002) Seasonal and ENSO variations of sea surface salinity and temperature in the South Pacific Convergence Zone during 1976-2000. *Journal of Geophysical Research* 107(C12) 8011 doi:10.1029/2001JC000830
18. Kulbicki M, Guillemot N, Amand M (sous presse, 2005) A general approach to length-weight relationships for Pacific lagoon fishes. *Cybium*
19. Lafoy Y, Auzende JM, Smith R, Labails C (2000) Evolution géologique post-Pléistocène moyen du domaine lagonaire Néocalédonien méridional. *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, Paris*, 330 : 265-272
20. Lafoy Y, Brodien I, Vially R, Exon NF (in press) Structure of the basin and ridge system west of New Caledonia (Southwest Pacific): A synthesis. *Accepted by Marine Geophysical Researches*
21. Lafoy Y, Géli L, Klingelhoefer F, Vially R, Sichler B, Nouzé H and scientific team aboard R/V L'Atalante (2005) Discovery of continental stretching and oceanic spreading in Tasman Sea. *EOS Trans American Geophysical Union* 86 (10): 104-105
22. Lagabrielle Y, Maurizot P, Lafoy Y, Cabioch G, Pelletier B, Chardon D, Régnier M, Wabete I, Calmant S (sous presse 2005) Neogene-Quaternary extensional tectonics in Southern New Caledonia: insights from onshore fault analysis and offshore seismic data. *Accepted in Tectonophysics*
23. Lengaigne, M, Madec G, Menkes C, Alory G (2003) Impact of isopycnal mixing on the tropical ocean circulation. *Journal of Geophysical Research*, 108(C11): 3345, 10.1029/2002JC001704
24. Ouillon S, Douillet P, Andréfouët S (2004) Coupling satellite data with *in situ* measurements and numerical modeling to study fine suspended-sediment transport: a study for the lagoon of New Caledonia. *Coral Reefs*, 23: 109–122
25. Ouillon S, Douillet P, Fichez R, Panché JY, Andréfouët S (accepté). Enhancement of regional variations in salinity and temperature in a coral reef lagoon, New Caledonia (SW Pacific). *Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences*
26. Pelletier D, García-Chartron JA, Ferraris J, David G, Thébaud O, Letourneur Y, Claudet J, Amand M, Kulbicki M, Galzin R (2005) Designing indicators for evaluating the effects of marine protected areas on coral reef ecosystems: a multidisciplinary standpoint. *Aquatic Living Resources* 18: 15-33
27. Pinazo C, Bujan S, Douillet P, Fichez R, Grenz C, Maurin A (2004) Impact of wind and freshwater inputs on phytoplankton biomass in the coral reef lagoon of New Caledonia during the summer cyclonic period: a coupled three-dimensional biogeochemical modeling approach. *Coral Reefs* 23: 281–296

30. Dolan JR, Jacquet S, Torréron J-P (Sous presse) Comparing taxonomic and morphological biodiversity of tintinnids (planktonic ciliates) of New Caledonia. *Limnology and Oceanography*
33. Jouon A, Douillet P, Ouillon S, Fraunié P (Sous presse) Hydrodynamic time scales in a semi-open area using a 3D model. *Continental Shelf Research*

### Articles ou chapitres d'ouvrages soumis

28. Carassou L, Ponton D (Soumis) Spatio-temporal structure of pelagic larval and juvenile fish assemblages in coastal areas of New Caledonia, southwest Pacific. Soumis en juillet 2005 à *Marine Biology*
29. Delcroix T, McPhaden M J, Dessier A, Gouriou Y (En révision 2004) Time and space scales for sea surface salinity in the tropical oceans. *Deep Sea Research* revised
31. Flynn A, Kulbicki M, Sarramégnas S (soumis) Coral reef fish spawning periodicity and habitat in New Caledonia: a multi-faceted approach in a data-deficient environment. *Proceedings 10<sup>th</sup> International Coral Reef Symposium Okinawa (Japan) June 2004* - soumis Sept. 2004
32. Jacquet S, Delesalle B, Torréron J-P, Blanchot J (En révision) Spatial phytoplankton composition in relation to eutrophication in the SW lagoon of New-Caledonia. En révision pour *Marine Ecology-Progress Series* (août 04)
34. Nouzé H, Lafoy Y, Géli L, Klingelhoefer F, and the ZoNéCo 11 cruise scientific party (soumis 2005) First results of a high resolution seismic study of a Bottom Simulating Reflector in the

Fairway Basin offshore New Caledonia. *Soumis à Fifth International Conference on Gas Hydrates proceedings*. June 13-17, Trondheim, Norway

35. Vially R, Lafoy Y (soumis 2005) New Caledonia: A new South-Pacific exploration frontier. *Soumis à GEO ExPro Geoscience & Technology Explained*

### Articles ou chapitres d'ouvrages en préparation

36. Alory G, Vega A, Ganachaud A, Despinoy M (in prep) Main mechanisms of coastal upwelling off New Caledonia. A soumettre à *Journal of Geophysical Research; 2005*
37. Alory G, Vega A, Ganachaud A, Despinoy M (in prep) Main mechanisms of coastal upwelling off New Caledonia. A soumettre à *Continental Shelf Research* en août 2005
38. Jacquet S, Duran, R, Torréron J-P, Troussellier M (in prep.) Spatial and temporal bacterial community structure in relation to eutrophication in the SW lagoon of New-Caledonia. En préparation pour soumission en 2005
39. Jacquet S, Torréron JP, Faure V, Briand E, Pringault O (in prep.) Temporal dynamics of planktonic communities (Southwestern lagoon, New Caledonia). En préparation pour soumission en 2005