

**Centre du Pacifique**  
**Délégation de Nouvelle-Calédonie**

**Département Lagons, Ecosystèmes et Aquaculture Durable**  
**(LEAD/NC)**  
 BP 2059 – 98846 Nouméa Cedex  
 Nouvelle-Calédonie

Avril 2011

## Rapport d'activité 2010

Page d'accueil du nouveau site Internet du département (<http://www.ifremer.fr/ncal/>)





# Sommaire

<b>AVANT PROPOS</b> .....	<b>5</b>
LA FILIERE CREVETTE.....	5
LE CHANTIER « LAGONS DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE ».....	5
LES ACTIVITES DE L'IFREMER VIS-A-VIS DE LA « MER OUVERTE ».....	7
<b>EFFECTIFS ET MOYENS</b> .....	<b>8</b>
LE PERSONNEL DU DEPARTEMENT LEAD.....	8
MODE DE FONCTIONNEMENT AVEC LES PARTENAIRES DE NOUVELLE-CALÉDONIE.....	10
BUDGET DE FONCTIONNEMENT 2010.....	10
LE MATERIEL SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE.....	10
LES INFRASTRUCTURES.....	10
<b>L'ACCOMPAGNEMENT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA FILIERE CREVETTE PAR L'IFREMER</b> .....	<b>12</b>
L'EVOLUTION DES OBJECTIFS PLURIANNUELS DU PROJET DEDUCTION.....	12
PRINCIPAUX RESULTATS OBTENUS.....	13
<i>Action 1 : Environnement bassin - la crevette comme composante de l'agrosystème</i> .....	13
<i>Action 2 : Pathogènes, infection et épidémiologie – la crevette est l'hôte du pathogène</i> .....	14
<i>Action 3 : La crevette - Ecophysiologie et Génétique de l'animal</i> .....	18
<i>Action 4 : Suivi des élevages et aide à la gestion des fermes et de la filière</i> .....	22
<b>LES ACTIVITES DE L'IFREMER DANS LE CADRE DU CHANTIER « LAGONS DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE »</b> .....	<b>27</b>
THEME 1 : VALORISATION DE LA BIODIVERSITE ET DES RESSOURCES NATURELLES.....	27
<i>Valorisation des halophytes en Nouvelle-Calédonie</i> .....	27
<i>Bio-prospection et Valorisation des Ressources Biologiques - Bactéries hétérotrophes des milieux extrêmes hors hydrothermalisme</i> .....	29
<i>Valorisation des co-produits halieutiques : étude de pré-faisabilité technico- économique de projets pour la Nouvelle-Calédonie et les Fidji</i> .....	30
THEME 2 : OUTILS POUR LA CONNAISSANCE, L'OBSERVATION ET LA SIMULATION DU FONCTIONNEMENT DE L'ENVIRONNEMENT LAGONAIRE DANS L'OPTIQUE DE L'AIDE A SA GESTION INTEGREE.....	31
<i>Les Aires Marines Protégées (AMP)</i> .....	31
<i>Impact du changement climatique sur les pêcheries du Pacifique</i> .....	34
<i>Guides méthodologiques pour le suivi de la qualité du milieu marin</i> .....	35
<i>Démonstrateurs de nouveaux outils : la base de données QUADRIGE<sup>2</sup> et l'interface web IFREMER SURVAL</i> .....	36
<i>Système d'Information Halieutique adapté au cas des lagons calédoniens</i> .....	37

*Développement d'une plate-forme de modélisation hydrodynamique numérique. 38*

## THEME 3 : EVALUATION BIO-ECONOMIQUE DU PATRIMOINE NATUREL ET DES SERVICES

RENDUS PAR DIFFERENTS COMPARTIMENTS DE L'ECOSYSTEME ..... 41

*Aménagement de la ZAC Panda (Projet géré par la SECAL)..... 42***LES AUTRES ACTIVITES DE L'IFREMER..... 43**

FETE DE LA SCIENCE 2010 ..... 43

LE GOPS (GRAND OBSERVATOIRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA BIODIVERSITE  
TERRESTRE ET MARINE DU PACIFIQUE SUD)..... 43

LE PRESICA ..... 44

LE CNRT « LE NICKEL ET SON ENVIRONNEMENT »..... 44

L'IFRECOR..... 44

LA STRATOM (STRATEGIE OUTRE MER). ..... 44

**FONCTIONNEMENT GENERAL DU DEPARTEMENT..... 45**

AVIS ET EXPERTISES ..... 45

MISSIONS ..... 45

MANIFESTATIONS ..... 46

VISITES SASV ET IFREMER NOUMEA..... 47

FORMATIONS DISPENSEES..... 47

FORMATIONS REÇUES ..... 47

COLLABORATIONS – REUNIONS DE TRAVAIL ..... 48

PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS 2010..... 52

*Articles dans revues à comité de lecture..... 52**Ouvrages et articles dans ouvrages..... 52**Posters et communications orales dans des colloques ou groupes de travail..... 53**Rapports de contrats (CEE, FAO, Convention...) et comptes-rendus (expérience,  
essai, campagne de mesures...) ..... 53**Notes aux professionnels et aux partenaires institutionnels..... 53**Rapports d'activité..... 54**Mémoires d'étudiants..... 54**Autres types de rapports ..... 54**Activités de diffusion des connaissances et articles dans médias..... 54*

DISTINCTIONS ..... 55

# Avant propos

Les activités 2010 de l'Ifremer en Nouvelle-Calédonie ont abordé deux domaines fondamentaux :

- L'appui scientifique et technique de la filière crevette, (principale activité) ;
- La poursuite du Chantier géographique sur les « Lagons de la Nouvelle-Calédonie ».

## La filière crevette

La production de crevettes pénéides en Nouvelle-Calédonie est exclusivement axée sur l'élevage de la crevette bleue du Pacifique (*Litopenaeus stylirostris*) à partir des pontes de géniteurs d'élevage. Cette espèce, originaire d'Amérique Centrale et du Sud, a été introduite à la fin des années 70, et progressivement domestiquée depuis plus d'une trentaine de générations.

Cette activité génère de manière directe ou induite plus de 900 emplois permanents ou occasionnels. Les acteurs principaux de la filière crevette calédonienne sont :

- Le Groupement des Fermes Aquacoles (GFA) qui regroupe 16 des 19 fermes existantes et 3 éclosiers (sur 5) ;
- L'UPRAC-NC (Union pour la Promotion des Races Aquacoles de Crevettes de Nouvelle-Calédonie), en projet de dissolution et dont le statut devrait évoluer vers un syndicat d'éclosiers et pour intégrer dans ses objectifs la gestion sanitaire des cheptels ;
- La SOPAC et Markea Prawns qui conditionnent les crevettes pour le marché local et l'exportation ; CALEDOGEL qui congèle une partie des crevettes pour le marché local ;
- Deux usines de fabrication d'aliment pour crevettes, MSV (Tamoia) et SICA (Boulouparis) ;
- La Province Sud, la Province Nord, le Gouvernement, la DAVAR et l'ERPA qui encadrent cette activité.
- L'Ifremer qui développe un programme de recherche scientifique en appui à la profession, en partenariat avec les institutions.

Par rapport à la campagne précédente, les résultats de 2010 ont révélé une baisse de 37,4% par rapport à 2009 avec une production de 1 146 tonnes pour 642 ha de surface d'élevage exploitée (16 fermes) (source ERPA 2010). Ces chiffres correspondent à des rendements par hectare inférieurs de 35% par rapport à la saison précédente. D'autre part, la production de post-larves des éclosiers reste inférieure à leur capacité avec 124 millions de PL produites. Dans une conjoncture mondiale plutôt morose caractérisée par une production en hausse et une chute des prix, l'aquaculture de crevettes calédonienne avec ses coûts élevés de production et de conditionnement continue de traverser une période difficile. La fiabilisation des productions d'éclosiers est devenu un objectif incontournable par l'optimisation des processus de reproduction et d'élevage larvaire.

## Le chantier « lagons de la Nouvelle-Calédonie »

Une partie des activités de l'Ifremer en Nouvelle-Calédonie se développe depuis 2009 dans le cadre du chantier géographique « Lagons de la Nouvelle-Calédonie », tout principalement via des adossements envers des unités et des laboratoires de recherche d'Ifremer métropole.

Le contexte de ce chantier géographique est le suivant : ceinturés par la deuxième barrière corallienne de la planète (1600 km), les lagons de la Nouvelle-Calédonie couvrent 23.400 km<sup>2</sup>, le plus grand ensemble lagonaire du monde. Un important sous ensemble (~ 15.000 km<sup>2</sup>) est depuis juillet 2008 inscrit au patrimoine mondial de l'humanité (UNESCO) (Figure 1).

Siège d'une biodiversité marine exceptionnelle, à ce jour encore partiellement connue, et surtout encore très peu valorisée, les lagons de la Nouvelle-Calédonie sont soumis à des pressions humaines de plus en plus fortes sous l'effet du développement économique accéléré de ces dernières années mais aussi à des pressions naturelles comme celles induites par le changement climatique. Le statut spécifique de la Nouvelle-Calédonie, issu des Accords de Nouméa, n'a pas envisagé l'application de solutions existantes métropolitaines ou européennes en tant qu'outils de gestion. Afin de gérer, de préserver et de mettre en valeur les richesses lagonaire, le pays doit donc chercher à se doter par lui-même, d'outils d'observation, de suivi, d'avertissement, de tableaux de bord et de directives prenant en compte les pressions qu'elles subissent et intégrant les articulations logiques entre les grands compartiments de l'écosystème, comme les relations entre bassins versants habités et lagon ou entre lagon et mer ouverte. Par soucis d'efficacité il semble préférable que les projets et solutions proposés s'inspirent d'expériences positives réalisées dans d'autres régions du monde mais en les adaptant au contexte local afin que les initiatives calédoniennes aboutissent à des solutions originales de gouvernance, reconnues comme exemples transférables et valorisables hors de ses propres frontières, issues du rapprochement entre les résultats scientifiques et techniques et les pratiques respectueuses de processus coutumiers.

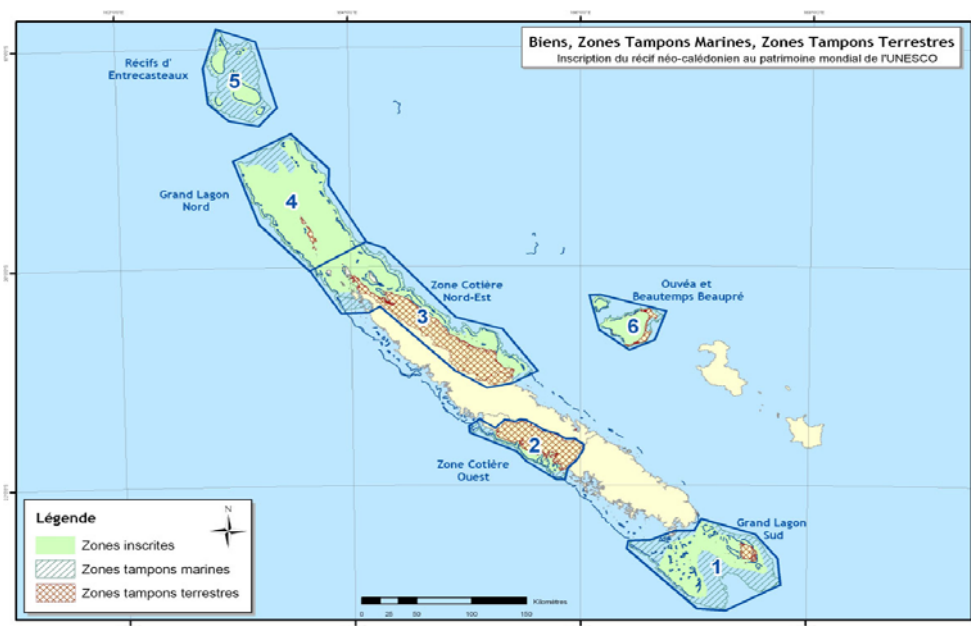


Figure 1: Zones calédoniennes inscrites au patrimoine mondial de l'UNESCO.

L'Ifremer possède déjà une grande expérience de ce type de démarche et, dans son plan stratégique, a retenu deux autres chantiers géographiques (Manche et Méditerranée). À l'instar de ces chantiers, le chantier « Lagons de la Nouvelle-Calédonie » proposé a pour vocation :

- de contribuer à la caractérisation et à la compréhension du fonctionnement des habitats et des ressources que les lagons hébergent et des services écosystémiques qu'ils délivrent;

- de soutenir les gestionnaires dans l'analyse des meilleures voies de protection, préservation, réhabilitation, suivi et mise en valeur de ces ressources et services à moyen et long terme.

Il s'articule autour de trois thèmes:

- La valorisation de la biodiversité et des ressources naturelles dans le cadre de leur exploitation durable et l'identification de nouvelles filières économiques,
- La mise en place d'outils pour la connaissance, l'observation et la simulation du fonctionnement de l'environnement lagunaire dans l'optique de l'aide à sa gestion intégrée,
- Le soutien scientifique et technique utile à la mise en place d'une évaluation bio-économique du capital naturel et des services rendus par différents compartiments de l'écosystème.

## **Les activités de l'Ifremer vis-à-vis de la « Mer ouverte »**

Celles-ci n'ont pas fait l'objet d'actions significatives en 2010 hors mis la visite de Jean François Bourillet du Département Géosciences Marines de Brest, chef du projet national de cartographie du Plateau Continental (RECOPLA) venu présenter en mai 2010 à Nouméa les enjeux de la cartographie du plateau et la question de l'observation des coraux d'eau froide.

# Effectifs et Moyens

Le personnel du Département Lagons, Ecosystèmes et Aquaculture Durable (LEAD) est présent sur 3 sites : les bureaux de Nouméa à l'IRD pour le personnel administratif et le Délégué Ifremer, le site historique de Saint-Vincent à Boulouparis et le site de Koné (ouvert en mai 2006). Le personnel scientifique des implantations de Saint-Vincent et Koné est regroupé au sein du Laboratoire Aquaculture en Calédonie (LAC).

## Le personnel du Département LEAD

La liste des agents en poste fin décembre 2010 au sein du LEAD est fournie page suivante (Tableau 1). Les stagiaires encadrés en 2010 ont été :

*dans le domaine de la crevetticulture :*

- Raillard Sophie – Université de Nouvelle Calédonie - 8/02/2010 au 26/02/2010 – Détermination de l'énergie digestible d'un aliment commercial chez la crevette *L. stylirostris* – Participation au suivi de l'élevage des géniteurs en floc avec mesures des paramètres physico chimiques de l'eau.
- Cardona Emilie – Université de Montpellier II - du 1/03/2010 au 27/08/2010 – Participation aux recherches sur la mise au point de l'élevage intensif de géniteurs de crevettes (*L. stylirostris*) et sur l'évaluation de l'état physiologique des larves au cours de leur développement.
- Fersing Gwenaëlle – Lycée d'enseignement général et technologique agricole et agroalimentaire « le gros chêne » - 23/11/2009 au 19/02/2010 – Analyse de laboratoire des paramètres des défenses antioxydants et du stress de la crevette (*L. stylirostris*) au cours de son développement depuis l'œuf jusqu'au géniteur.
- Coulboux Bastien – ISTOM – Ecole supérieure d'Agro-Développement International - 17/07/2010 au 14/10/2010 – Contribution au développement d'une méthode d'élevage en intensif en floc de reproducteurs de la crevette *L. stylirostris* : approche technique et économique.

*dans le domaine général des dossiers liés à la mer :*

- Stéphane Amaury - Ecole Navale 4eme année - stage dans le domaine de la connaissance du « cadre et des acteurs du monde maritime ».



**Tableau 1:** Liste des agents en poste au sein du LEAD en 2010.

	Lionel LOUBERSAC	Délégué Ifremer, chef du Département LEAD, coordinateur du chantier lagons
<b>Personnel scientifique LAC</b>		
Cadres	Benoît BELIAEFF	Chef de Projet DEDUCTION et coordinateur scientifique du département
	Liet CHIM	Eco-Physiologie
	Denis COATANEA	Zootecnie, Documentation, Opérations de terrain
	José HERLIN*	Suivi filière
	Emmanuel GOYARD	Congés CIF au 12/04 au 4/10/10 puis congé sabbatique
	Yannick LABREUCHE	Pathogènes-Infections-Epidémiologie
	Thierry LAUGIER	Aquaculture, Environnement. Arrivée au 1/10/2010
	Hugues LEMONNIER	Environnement
	Jacques PATROIS	Zootecnie
	Dominique PHAM	Eco-physiologie & Ecloserie
	Benoît SOULARD*	Base de données
	Nelly WABETE	Chef du labo LAC St Vincent
Techniciens	Dominique ANSQUER	Pathogènes-Infections-Epidémiologie
	Francis BROUTOI	Ecloserie
	Pierre BRUN	Zootecnie
	Ariora MATEHAU	Zootecnie
	Christian LAMBERT	Zootecnie
	Pierrette LEMAIRE	Eco-Physiologie
	Jean-René MAILLEZ	Ecloserie
	Jean-Marie PEIGNON	Génétique – Zootecnie
	Etienne PITA	Zootecnie
	VCAT	Matthias HUBER
Yannick RAMAGE*		Base de données. Départ au 31/10/2010
Marlène VIC		Pathogènes-Infections-Epidémiologie (positionnée à PASTEUR). Départ au 31/08/2010
	Laurane PALLANDRE	Pathogènes-Infections-Epidémiologie
<b>Administration/Logistique</b>		
Cadres	Maryline CHAMPIN	Responsable unité administrative/logistique
	Jean-Louis DUPONT	Ingénieur – Logistique, suivi des travaux
Technicien	JeanMarc BROUTOI	Aide technicien polyvalent
	Jean-Sébastien LAM	Aide technicien polyvalent
	Henri MICHAUT	Technicien Principal
	Eugénie AKARO	Secrétariat
	Evelyne SAULNIER	Assistante de Direction
	Zain MACHFUL	Agent comptable
	Karen WASSAUMI	Assistante de gestion
<b>Informatique</b>		
	Isabelle CHERET	Technicienne informatique
<b>Autres</b>		
THESARD	Bastien PREUSS	AMP
VCAT	Delphine MALLET	AMP
VCAT	Matthieu CAILLAUD	Modélisation. Arrivée au 1/06/2010
THESARD	Eleférios CHALKIADAKIS	Biotechnologie. Arrivée 15/09/2010
<b>Agents extérieurs</b>		
Techniciens		
	IAC	Anne Laure MARTEAU
	Billy WAPOTRO*	Suivi terrain/analyses – démissionnaire IAC au 31/08/2010
* personnel affecté sur le site de Koné		

## Mode de fonctionnement avec les partenaires de Nouvelle-Calédonie

L'année 2010 correspond à la quatrième année du contrat cadre définissant les modalités selon lesquelles l'Ifremer s'engage auprès de l'Etat et des institutions de Nouvelle-Calédonie à mener en appui à la filière crevette le projet de recherche DEDUCTION (**DE**veloppement **DU**rable de la **Cre**vetticulture, **T**raitement de l'**IN**formation et **O**bservatoire du système en Nouvelle-Calédonie). Dans le respect des procédures originales de collaboration entre les aquaculteurs, les institutions et l'Ifremer prévues au contrat cadre 2007-2010, le Comité Technique composé de 6 représentants de la profession et de 6 représentants des institutions et de l'Ifremer s'est réuni 2 fois en 2010 les 12 août 2010 et 25 août 2010, afin de (i) recenser et actualiser les besoins de recherche exprimés par les parties et (ii) émettre des avis sur la programmation annuelle et pluriannuelle proposée au Comité Mixte, composé d'élus des différentes institutions concernées (Provinces Nord et Sud, Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie) qui lui s'est réuni les 17 mars à Koné et 8 septembre à Nouméa.

## Budget de fonctionnement 2010

L'intégralité du budget de fonctionnement du Département, toutes actions confondues, est couverte par une subvention offerte par les Provinces Nord, Sud, et par le Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie selon les termes du contrat cadre 2007-2010 évoqué ci-dessus.

Le budget 2010, validé en séance du comité mixte 17 mars 2010 fait l'objet d'un contrat spécifique entre le Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, les provinces Nord et Sud et l'Ifremer.

Comme les années précédentes, l'Ifremer a assuré l'avance de trésorerie pour le fonctionnement courant du LEAD. Ce budget s'élève à 703 920 € en 2010. Ces dépenses de fonctionnement courant s'entendent hors masse salariale, cette dernière étant prise en charge directement par l'Ifremer, à hauteur d'une prévision contractuelle de 2 807 300 €.

## Le matériel scientifique et technique

Des achats de matériels scientifiques et des installations expérimentales associées aux infrastructures ont été réalisés en 2010. Les principaux équipements scientifiques et techniques achetés en 2010 sont consignés dans le tableau suivant :

Oxymètre	1 582,23 €
Chariot monorail	3 770,16 €
Débitmètre 10 w25	2 210,37 €
Machine à paillettes	3 000,00 €
Conductimètre COND 3110	1 226,85 €
Hotte et armoire de sécurité	8 831,71 €
Fourniture et Installation d'UV dans la nouvelle écloserie	6 585,17 €

## Les infrastructures

La restructuration de l'unité de Saint-Vincent n'est pas encore tout à fait terminée. Au titre de la Tranche Conditionnelle 1, il reste principalement à revoir la conception des bassins de traitement des eaux de l'écloserie qui n'est pas optimum et qui nécessitera la réalisation d'une

digue. La mise en œuvre sur 2011 du chantier de la zone nurserie et d'une zone géniteur a été actée.

En ce qui concerne l'ancienne écloserie cette dernière a été détruite début décembre 2010, après le désamiantage d'un petit laboratoire adjacent.

### **L'unité de Koné**

Pas de grands travaux sur 2010, une maintenance générale a été réalisée dans le cadre de ses missions par l'équipe logistique. Compte tenu du fait que les programmes de travail : base de donnée Stylog et Veille clinique ne justifiaient plus de la présence de l'Ifremer à Koné, il a été décidé lors du Comité Mixte du 8 septembre 2010 que l'unité de Koné serait remise à son propriétaire, la Province Nord, le 31 décembre 2010 et que par voie de conséquence Ifremer n'assurerait plus la gestion opérationnelle de cette structure dont les personnels seraient réaffectés sur St Vincent et Nouméa.

# L'accompagnement scientifique et technique de la filière crevette par l'Ifremer

Sur la base des actions d'accompagnement de la filière par l'Ifremer définies en 2007 sur une base quadriennale avec les partenaires professionnels et institutionnels, les actions engagées en 2010 ont été mises en œuvre non seulement en faisant appel aux moyens et infrastructures dont l'Ifremer dispose dans ses installations, mais également en s'appuyant sur les collaborations mises en œuvre localement avec l'Institut Pasteur, l'IRD et la DAVAR, en métropole avec les départements Ifremer « Biogéochimie et Ecotoxicologie » de Nantes et « Dynamique des Ecosystèmes Côtiers » de Brest, l'UMS2348 de l'Université Paris VI (Observatoire de Banyuls/Mer) l'UMR ECOLAG de l'Université de Montpellier et sur le plan international avec l'Harvard Medical School de Boston (USA).

## L'évolution des objectifs pluriannuels du projet DEDUCTION

L'ossature du projet pluridisciplinaire DEDUCTION "DEveloppement DURable de la Crevetticulture, Traitement de l'Information et Observatoire du système en Nouvelle-Calédonie", initié en 2007, s'articule autour de 4 actions et une tâche de « Communication et de Transfert des connaissances ». Il comprend quatre actions :

- Action 1 : Environnement bassin - la crevette comme composante de l'agrosystème
- Action 2 : Pathogènes, infection et épidémiologie – la crevette est l'hôte du pathogène
- Action 3 : La crevette - Ecophysiologie et Génétique de l'animal
- Action 4 : Suivi des élevages et aide à la gestion des fermes et de la filière - la crevetticulture aux différentes échelles

Le transfert des résultats du laboratoire s'est poursuivi avec la rédaction de fiches biotechniques, de Rapports Scientifiques et Techniques et des bulletins techniques d'élevages.

L'année 2010 constituait, en termes de programmation, la dernière année de DEDUCTION avec donc un effort sur la valorisation des résultats obtenus au cours des trois années précédentes (en particulier sur l'action 1) mais aussi dans la continuité des travaux (actions 2 et 3) ou l'arrêt (action génétique) des travaux. En fin d'année, l'élaboration du bilan et synthèse des résultats a été lancée pour une finalisation et diffusion au cours du premier trimestre 2011. Afin de faire face aux difficultés rencontrées par la filière, en particulier les écloséries, il a été décidé de gagner en souplesse dans la réalisation de la programmation 2010 afin de répondre à demandes expérimentales et d'expertise de la profession. Ainsi un certain nombre d'action a été mené ponctuellement à la demande du GFA.

Par ailleurs, cette année devait constituer une année charnière et être mise à profit pour élaborer le futur programme de recherche à 4 ans en soutien à la filière crevetticulture de la Nouvelle Calédonie. Parallèlement, Ifremer a participé à la mise en place de la Commission

d'Orientation Stratégique de l'Aquaculture en Nouvelle-Calédonie, pilotée par l'ERPA, qui rassemble les collectivités publiques et le secteur privé, et est en charge de coordonner les réformes à mettre en œuvre pour un redressement de la filière crevette, avec la réalisation d'un audit de la filière et la tenue d'Assises de la Crevetticulture. Ces deux événements, complétés par la mise en place du Centre Technique Aquacole, auraient du venir alimenter les réflexions supportant l'élaboration du futur programme de recherche. L'ensemble de ces actions étant donné les difficultés auxquelles a été confrontée la filière a concouru à reporter la construction du futur programme de recherche, et donc à élaborer un avenant à la convention cadre en cours pour garantir une continuité à minima des travaux en 2011. Néanmoins, il est à noter que l'ensemble de l'équipe du LEAD s'est investi dans la construction d'un programme scientifique et technique à 5 ans qui constitue un socle de travail pour la future programmation et négociations avec les partenaires.

## Principaux résultats obtenus

### Action 1 : Environnement bassin - la crevette comme composante de l'agrosystème

En 2010, cette action a été majoritairement consacrée à la poursuite du traitement des échantillons, l'analyse et la valorisation des données acquises les trois dernières années, sous forme de publication scientifique ou de rapport scientifique et technique.

Ces travaux ont concerné les domaines :

- du compartiment colonne d'eau : le travail de valorisation a porté sur la dynamique, la composition et les processus mis en œuvre dans le fonctionnement de l'écosystème microbien pélagique, avec une focalisation sur les communautés phytoplanctoniques. En particulier, les résultats obtenus dans le cadre de la thèse de R. Lucas ont fait l'objet de publication. Par ailleurs, la collaboration avec l'Observatoire Océanologique de Banyuls/mer (C. Courties) s'est poursuivie pour la caractérisation des populations microbiennes par cytométrie en flux et analyse pigmentaire par HPLC. Egalement, des contacts prometteurs ont été pris avec le LER de Concarneau (E. Nézan et N. Chomérat) pour l'étude des communautés microplanctoniques, en particulier les espèces potentiellement toxiques pour les crevettes.
- de la caractérisation du couplage biogéochimique entre sédiments et colonne d'eau. Cet axe devait initialement être traité dans le cadre d'une thèse de doctorat, mais a été finalement positionné dans le cadre d'un travail post-doctoral suite à la défection de l'étudiant retenu pour la thèse. Ce post-doctorat cofinancé par Ifremer et les collectivités de Nouvelle-Calédonie sera à la fois encadré par J.Knoery (Dept. BE, Nantes) et Hugues Lemonnier (LEAD NC). Le candidat retenu, Sébastien Hochard, a effectué une mission au sein du LEAD en novembre 2010 afin de préciser les questions, les expérimentations et le calendrier. Il prendra ses fonctions en avril 2011.
- du compartiments sédimentaire : l'analyse des données a permis de mettre en évidence la pertinence de certains indicateurs physico-chimiques, biogéochimiques et de la méiofaune des fonds de bassin pour caractériser leur état et statut trophique (Figure 2). Ce travail a donné lieu à deux publications scientifiques (soumise et en préparation) et un rapport scientifique et technique (sous presse).

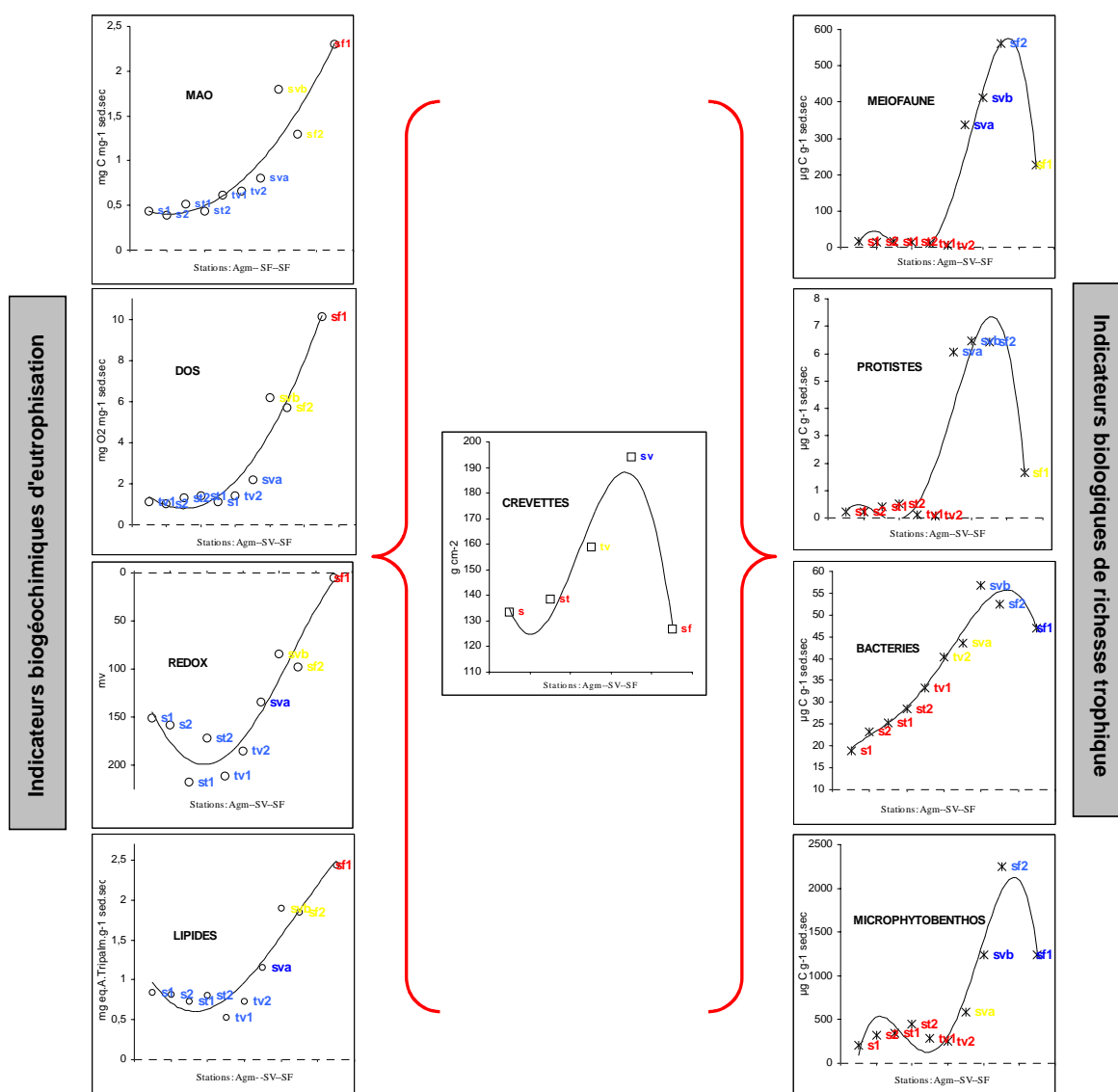


Figure 2 : Niveau d'eutrophisation et statut trophique des différents bassins basés sur les paramètres sélectionnés mis en relation avec leur capacité de production. Grille de lecture à dire d'expert : Bleu : bon ; Jaune : moyen ; Rouge : mauvais.

## Action 2 : Pathogènes, infection et épidémiologie – la crevette est l'hôte du pathogène

Depuis deux décennies, la production de crevettes pénaïdes en Nouvelle-Calédonie est confrontée à deux bactérioses saisonnières à caractère septicémique dues à *Vibrio penaeicida* (responsable du syndrome 93) et *Vibrio nigripulchritudo* (impliqué lors du syndrome d'été). Dans ce contexte, l'objectif de recherche est d'étudier les mécanismes moléculaires impliqués dans la virulence de ces deux vibriens par une approche intégrative associant l'épidémiologie moléculaire, la génomique comparative et fonctionnelle, et enfin la pathologie (interactions hôte-pathogène).

### Mise au point d'une PCR multiplexe pour la détection simultanée de *V. penaeicida* et *V. nigripulchritudo* et la détermination du pathotype

Chez l'espèce *V. nigripulchritudo*, les souches isolées lors du syndrome d'été se répartissent en trois pathotypes (non-pathogènes ou NP, moyennement pathogènes ou MP, et hautement pathogènes ou HP). Des données d'épidémiologie ont montré que ces souches peuvent cohabiter dans un même environnement (Goarant *et al.*, 2006a; Goarant *et al.*, 2006b). Jusqu'à récemment, les techniques classiques de typage moléculaire n'autorisaient pas la détermination du pathotype d'une souche donnée. Cette détermination nécessitait donc le recours à une infection expérimentale, méthode exigeante à la fois en temps et en personnel. En 2008, des travaux visant à identifier des marqueurs génétiques de la virulence de cette espèce ont mis en évidence un plasmide de 11 kbp<sup>1</sup> (d'abord désigné pSFn1, aujourd'hui renommé pB1067) permettant de distinguer les souches HP parmi l'ensemble des isolats de *V. nigripulchritudo* de type « syndrome d'été » (Reynaud *et al.*, 2008). L'identification ultérieure d'un second plasmide, désigné pA1066 et présentant un dimorphisme entre les souches HP et MP (Le Roux *et al.*, 2010), autorise désormais une caractérisation moléculaire de chacun des 3 pathotypes.

Afin de faciliter la surveillance et la détection spécifique des isolats appartenant aux espèces *V. nigripulchritudo* et *V. penaeicida*, nous avons donc développé une PCR multiplexe devant permettre simultanément la détection et le typage de ces deux agents pathogènes. Schématiquement, cette technique repose sur l'amplification, en une seule réaction, de plusieurs segments d'ADN distincts par des couples d'amorces spécifiques d'une séquence cible.

Le tableau ci-dessous résume les résultats théoriques attendus et leur interprétation dans le cas de la PCR multiplexe :

Taille de l'amplicon				Interprétation
257 pb	504 pb	642 pb	954 pb	
-	+	-	-	<i>V. penaeicida</i>
+	-	-	-	<i>V. nigripulchritudo</i>
+	-	+	-	<i>V. nigripulchritudo</i> pathotype MP
+	-	+	+	<i>V. nigripulchritudo</i> pathotype HP
-	-	-	-	autre que <i>V. penaeicida</i> et <i>V. nigripulchritudo</i>

Après avoir optimisé la température d'hybridation et les concentrations de chaque couple d'amorces du mélange réactionnel, la spécificité de la PCR multiplexe a été contrôlée au niveau intra ( $n = 63$ ) et interspécifique ( $n = 14$ ). Selon cette technique, tous les isolats de l'espèce *V. nigripulchritudo* ( $n = 45$ ) ont été détectés, indépendamment de leur origine géographique et de leur pathotype. Au sein de cette espèce, les souches précédemment caractérisées par infections expérimentales comme MP ou HP ( $n = 28$ ) ont toutes été correctement identifiées. Enfin, parmi ces 28 souches, tous les isolats de pathotype HP ( $n = 17$ ) ont pu être mis en évidence (Figure 3). De la même manière, seules les 18 souches de l'espèce *V. penaeicida* ont donné un résultat positif. Aucune amplification n'a été observée pour les 14 autres espèces bactériennes testées (dont 10 du genre *Vibrio*), démontrant la spécificité du test.

<sup>1</sup> bp : unité correspondant à une paire de base d'ADN ou ARN.

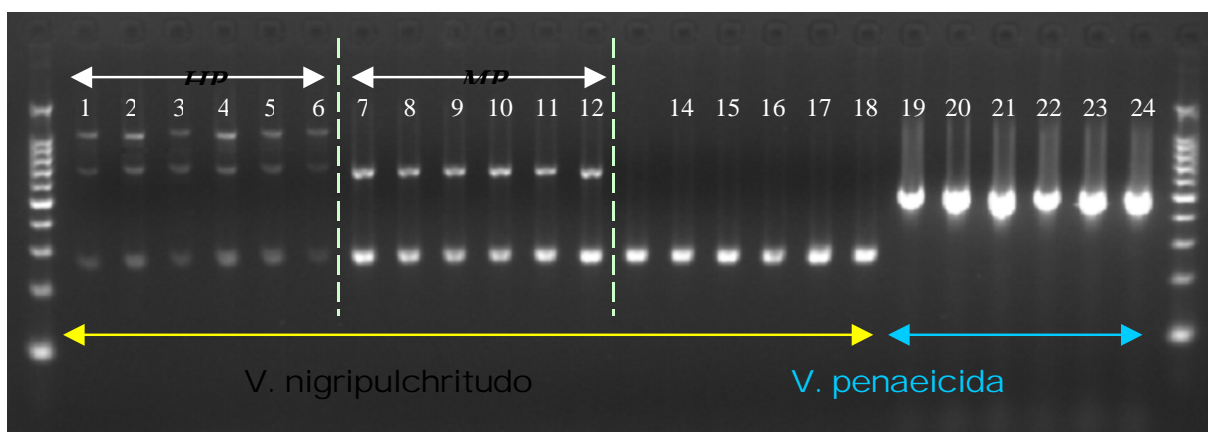


Figure 3: gel d'agarose 1,5% représentant les produits d'amplification obtenus par PCR multiplexe pour différentes souches de *V. penaeicida* et *V. nigripulchritudo*. Lignes 1 à 18 : souches appartenant à l'espèce *V. nigripulchritudo*, dont pathotypes MP (lignes 7 à 12) et HP (lignes 1 à 6). Lignes 19 à 24 : souches appartenant à l'espèce *V. penaeicida*

Les limites de détection de ce test ont ensuite été déterminées à partir de diverses sources biologiques. En effet, la sensibilité de la réaction peut varier selon la qualité de la matrice utilisée, certains types d'échantillons pouvant contenir des composés inhibant l'activité de la polymérase. La valeur-seuil de ce test a été établie à 50 cfu.ml<sup>-1</sup> pour l'espèce *V. penaeicida* en eau de mer et en hémolymphe et à 1,3. 10<sup>2</sup> cfu.ml<sup>-1</sup> pour l'espèce *V. nigripulchritudo*. Pour des réactions de PCR effectuées à partir d'ADN purifiés, ces seuils ont été déterminés à 0,32 ng pour *V. nigripulchritudo* et 64 pg pour *V. penaeicida*.

Enfin, ce test a été validé en conditions « *in vivo* », en réalisant des échantillonnages précoces (24 h et 48 h post-infection) d'hémolymphe de crevettes expérimentalement infectées par balnéation par un de ces deux agents pathogènes. La présence de ces vibrions a été mise en évidence chez les animaux infectés, avant la survenue des premières mortalités.

L'ensemble de ce travail indique qu'il est désormais possible de réaliser dans un délai très court et de manière simultanée la détection et la détermination du pathotype des deux vibrions pathogènes de la crevette en Nouvelle-Calédonie, et cela à partir de tous les types d'échantillons testés. Ce nouvel outil présente un intérêt à des fins de diagnostic rapide et spécifique mais également pour la réalisation d'études épidémiologiques plus fines.

### Etude de l'implication des éléments génétiques mobiles dans la pathogénie de l'espèce *V. penaeicida*

Dans le cadre de leurs processus d'adaptation et d'évolution, les cellules bactériennes transmettent du matériel génétique de manière verticale (d'une cellule mère aux cellules filles) et horizontale (mécanisme désigné sous le terme de Lateral Gene Transfer ou LGT), à travers notamment des plasmides. Comme indiqué plus haut, *V. nigripulchritudo* et *V. penaeicida* peuvent cohabiter sur un même site d'élevage, et il n'est pas rare d'observer, à l'occasion d'épisodes de mortalités, des crevettes présentant des co-infections par ces deux agents pathogènes. Dans la mesure où 2 plasmides (pA1066 et pB1067) ont été identifiés chez les souches HP de *V. nigripulchritudo*, nous nous sommes posés la question de l'existence de ces éléments génétiques mobiles chez *V. penaeicida*. L'absence d'un plasmide de type pB1067 ayant été préalablement documentée, nous avons recherché la présence d'un plasmide de type pA1066 chez cette espèce.

Cette recherche a été réalisée sur une collection de souches ( $n = 40$ ) de *V. penaeicida* isolées en Nouvelle Calédonie par PCR à l'aide de 10 couples d'amorces permettant l'amplification de régions de 2 kb réparties à intervalles réguliers sur la séquence du plasmide pA1066 de



*V. nigrripulchritudo* (Figure 4 : Le Roux et al., 2010). Plus de la moitié des souches testées (57%) ont permis l'amplification d'un produit de taille attendue pour 4 couples d'amorces sur 10.

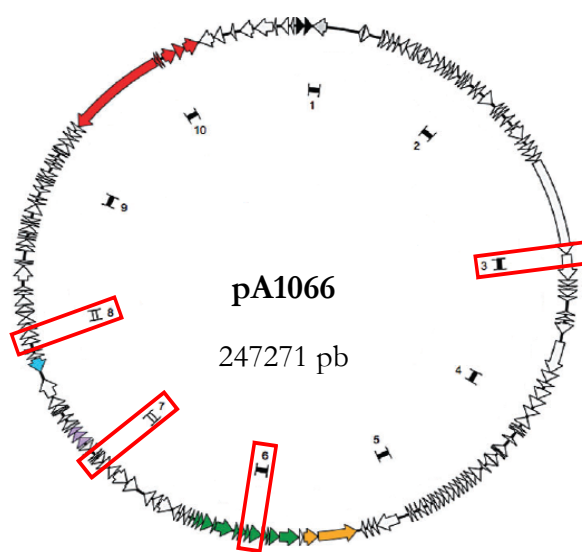


Figure 4: Représentation schématique du plasmide pA1066 de *V. nigrripulchritudo* (Le Roux et al., 2010). Les marques notées de 1 à 10 correspondent aux régions de 2 kb amplifiées par PCR. Les parties encadrées en rouge correspondent aux produits d'amplification obtenus chez certaines souches de *V. penaeicida*.

Le clonage et séquençage de ces 4 amplicons ont révélé l'existence de très forts taux d'identité (>98%) partagés entre ces séquences et celles du plasmide pA1066 de *V. nigrripulchritudo*, nous conduisant à suspecter l'existence de régions communes entre ce plasmide et le génome de *V. penaeicida*, ces régions pouvant être localisées au niveau chromosomique ou sur un plasmide

Différents essais ont été effectués pour rechercher la présence de plasmide(s) par électrophorèse en gel d'agarose, mais non pas permis de conclure sur ce point. En effet, chez *V. nigrripulchritudo*, des travaux antérieurs ont montré que le plasmide pA1066 ne peut être visualisé que par la technique d'électrophorèse en champs pulsé en raison de sa grande taille (245 kb). Compte-tenu de la non-disponibilité de cette technique en Nouvelle-Calédonie, nous ne pouvons investiguer plus avant cette question.

Chez *V. nigrripulchritudo*, nous savons que l'insertion par conjugaison d'un vecteur suicide portant une origine de répllication de type R6K aboutit, pour des raisons encore méconnues, à la perte de façon quasi-systématique du plasmide pA1066 (Le Roux et al., 2010). Des expériences de conjugaison visant à introduire un vecteur portant lui aussi une origine de répllication R6K ont donc été entreprises chez *V. penaeicida* afin de déterminer l'existence ou non d'un phénomène similaire (collaboration F. Le Roux & M. Waldor, Harvard Medical School, USA). Les clones obtenus après conjugaison ont été analysés par PCR à l'aide d'un des 4 couples d'amorces précédemment testés. Aucun produit d'amplification n'a été obtenu parmi les clones porteurs du vecteur R6K. Un de ces clones (désigné Vp1) a été testé en infection expérimentale par balnéation et par injection de surnageants de culture,

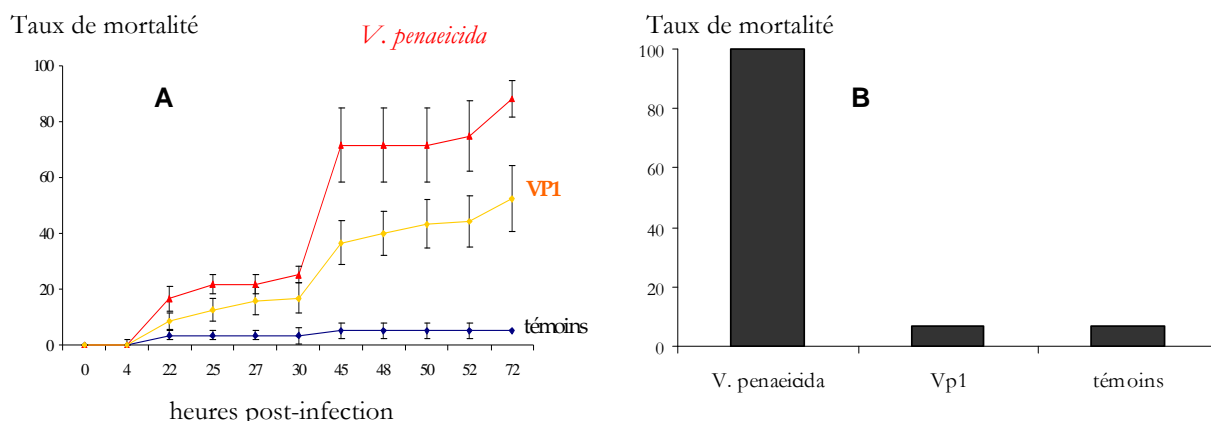


Figure 5 : Mortalités cumulées de crevettes infectées par baignation (A) ou par injection intramusculaire de surnageants de culture (B) de *V. penaeicida* ou du clone Vp1 dépourvu de plasmide de type pA1066

Comme indiqué dans la Figure 5, nous avons observé une diminution significative de la virulence par baignation de ce clone, comparativement à la souche sauvage de *V. penaeicida*, et à une perte totale de la toxicité de ces surnageants de culture. Ces données rejoignent les résultats obtenus chez *V. nigripulchritudo* après curage du plasmide pA1066 (Le Roux et al., 2010) et suggèrent l'implication d'un élément génétique mobile dans la virulence. Des expérimentations sont en cours afin de confirmer ces résultats préliminaires.

### Action 3 : La crevette - Ecophysiologie et Génétique de l'animal

#### Elevage des géniteurs en floc

L'élevage en floc est basé sur le développement dans la colonne d'eau d'une population diversifiée de microorganismes comprenant les micro-algues, du zooplancton (copépodes, rotifères, nématodes, métazoaires...) et des bactéries (Goguenheim et Chim, 2009) (Figure 6). Ces micro-organismes jouent le rôle d'un filtre biologique en pleine eau en dégradant la matière organique en excès et en éliminant les formes azotées toxiques. Le système d'élevage en floc ne nécessite donc pas de renouvellement de l'eau mais en contre-partie il doit être constamment oxygéné et remis en suspension. En outre, la microfaune, la microflore et les bactéries constituent un complément alimentaire frais riche en vitamines et oligo-éléments essentiels à la nutrition des crevettes.



Figure 6 : Bac d'élevage en floc et vues en microscopie optique des floculants

Les résultats de l'expérience référencée FEG10-03 (troisième essai; du 20 janvier au 1er juin 2010) ont fait l'objet d'une fiche bio (Huber et al., 2010) et de Posters (Chim et al., 2010a ; Chim et al., 2010b). Les résultats de la phase de grossissement sont résumés dans le Tableau 2. A noter une biomasse 40 fois plus élevée dans le système floc.

Tableau 2 : Taux de survie, croissance journalière, biomasse finale et indice de conversion de l'aliment granulé pour les élevages en bassin et en floc (ET = Ecart Type)

	Survie (%)	ET	Croissance (g.jr <sup>-1</sup> )	ET	Biomasse finale (g.m <sup>-2</sup> )	ET	Conversion aliment	ET
Bassins (n=2)	64	11,5	0,175	0,007	13,65	1,54	22	17,67
Flocs (n=4)	74,7	8,2	0,133	0,01	600	97	18,21	6,28

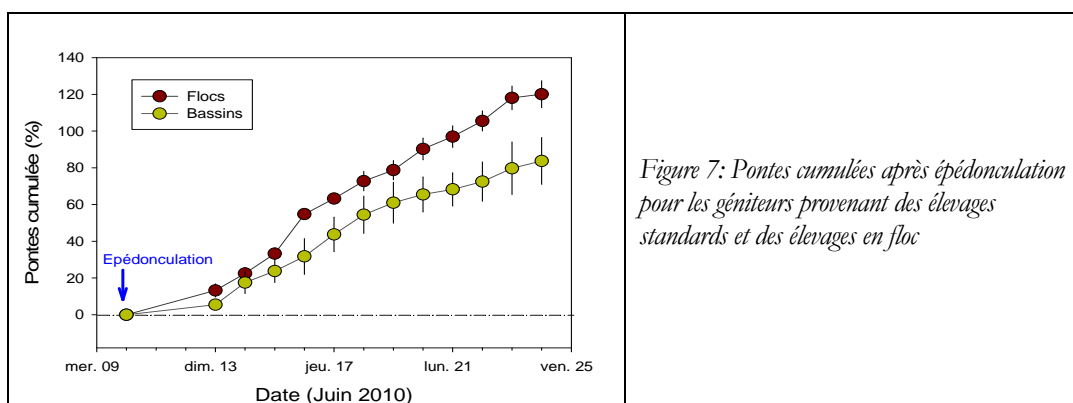


Figure 7: Pontes cumulées après épédonculation pour les géniteurs provenant des élevages standards et des élevages en floc

Les résultats de reproduction montrent de meilleures performances des géniteurs provenant des élevages en floc avec : (i) un délai raccourci entre l'épédonculation et la maturation; (ii) un nombre de pontes plus important; et (iii) un nombre moyen supérieur d'œufs et de nauplii produits par ponte. Une extrapolation des résultats expérimentaux montre que les géniteurs issus du floc produisent 86% de nauplii en plus que ceux provenant des élevages extensifs.

Ce premier essai d'élevage de géniteurs *L. stylirostris* en système floc (SF) mis au point par l'Ifremer Tahiti démontre la faisabilité de cette méthode originale en Nouvelle-Calédonie. Comparé au système extensif en bassin de terre le SF présente de nombreux avantages en termes techniques, économiques (voir tableau ci-dessous) et de biosécurité. Les avantages techniques et économiques découlent de l'intensification de l'élevage qui est très économe en eau (Tableau 3). Par ailleurs, le besoin réduit en eau du SF permet de mieux contrôler sa qualité et notamment sa température avec un chauffage en hiver (serre, résistance électrique, ...) et une toile d'ombrage en été.

Tableau 3: besoins en eau pour produire 1 kg de biomasse de reproducteurs. Coûts comparés (en F CFP) de pompage et d'aération entre le système floc et l'élevage extensif en bassin

	Bassin	Floc
Qté eau/kg de biomasse produite (m <sup>3</sup> /kg)	6558	27
Energie pompage/kg de biomasse produite (kWh/kg)	546	2,25
Energie aération/kg de biomasse produite (kWh/kg)	0	22,95
Prix Kwh	32	
Coût pompage/kg de reproducteurs produits (Fcfp)	17581	72
Coût aération/kg de reproducteurs produits (Fcfp)	0	739
<b>TOTAL COÛTS</b>	<b>17581</b>	<b>811</b>

En terme de biosécurité les faibles quantités de rejets du système SF permettent d'envisager leur traitement dans le cadre d'installations bio-sécurisées de type quarantaine ou conservatoire.

En poursuite de ce travail, des essais complémentaires ont été initiés pour évaluer l'intérêt du système floc (i) en phase de grossissement en saison froide (SF avec eau thermorégulée) et (ii) pour produire des reproducteurs et notamment des mâles aux mois les plus chauds (février, mars). Ces essais sont en cours à la station de St Vincent et doivent se terminer au au cours du 1<sup>er</sup> semestre 2011.

Sur la base des résultats de ces essais et de ceux obtenus à Tahiti, il sera possible de transférer cette méthode d'élevage à la profession de Nouvelle Calédonie. La méthode d'élevage en SF sera améliorée dans le temps grâce à la R&D sur le sujet et dont deux axes sont à ce jour envisagés: dans le premier nous optimiserons la méthode d'élevage en floc notamment au niveau des quantités de lumière et du rapport C/N pour promouvoir un développement équilibré entre phytoplancton et bactéries hétérotrophes. Dans le second axe nous tenterons d'identifier les facteurs (nutritionnels ? Probiotiques ? Physico-chimiques ?) qui améliorent les performances de reproduction des géniteurs issus des élevages en SF.

### Etude de l'osmorégulation chez les larves et post-larves de *L. stylirostris*.

Les travaux menés dans cette thématique sont inclus dans le travail de thèse de D. Pham dont le comité de thèse s'est tenu le 26 octobre. Les travaux en 2010 se sont concentrés sur la caractérisation plus poussée de la capacité osmorégulatrice à différents stades de vie de *L. stylirostris*.

Ainsi des expérimentations ont été menées en élevant des animaux à différents stades (Zoeé 2, Mysis 2, PL2, PL4 et PL9) à des salinités comprises entre 6 et 45 afin d'évaluer la capacité osmorégulatrice.

La capacité osmorégulatrice varie au cours du développement. Chez les zoé et mysis, les animaux hyperosmorégulent à toutes les salinités testées. La pression osmotique de l'hémolymphe est toujours légèrement au-dessus de celle du milieu extérieur. Mais après la métamorphose, il y a un changement progressif de capacité osmorégulatrice qui permet à l'animal au stade post-larvaire PL9 de maintenir la pression osmotique de son milieu intérieur entre 538 et 807 mOsm.kg<sup>-1</sup> (respectivement 18,3 et 27,4 de salinité) alors que le milieu extérieur varie de 176 et 1358 mOsm.kg<sup>-1</sup> (6 et 45). Le point iso-osmotique à ce stade post-larvaire est de 720 mOsm.kg<sup>-1</sup> (24,5).

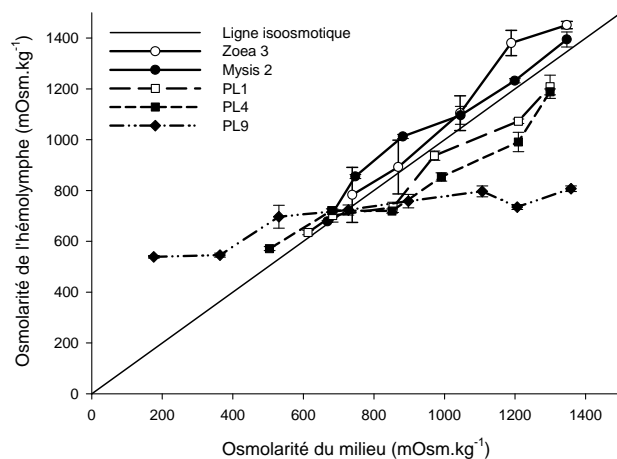
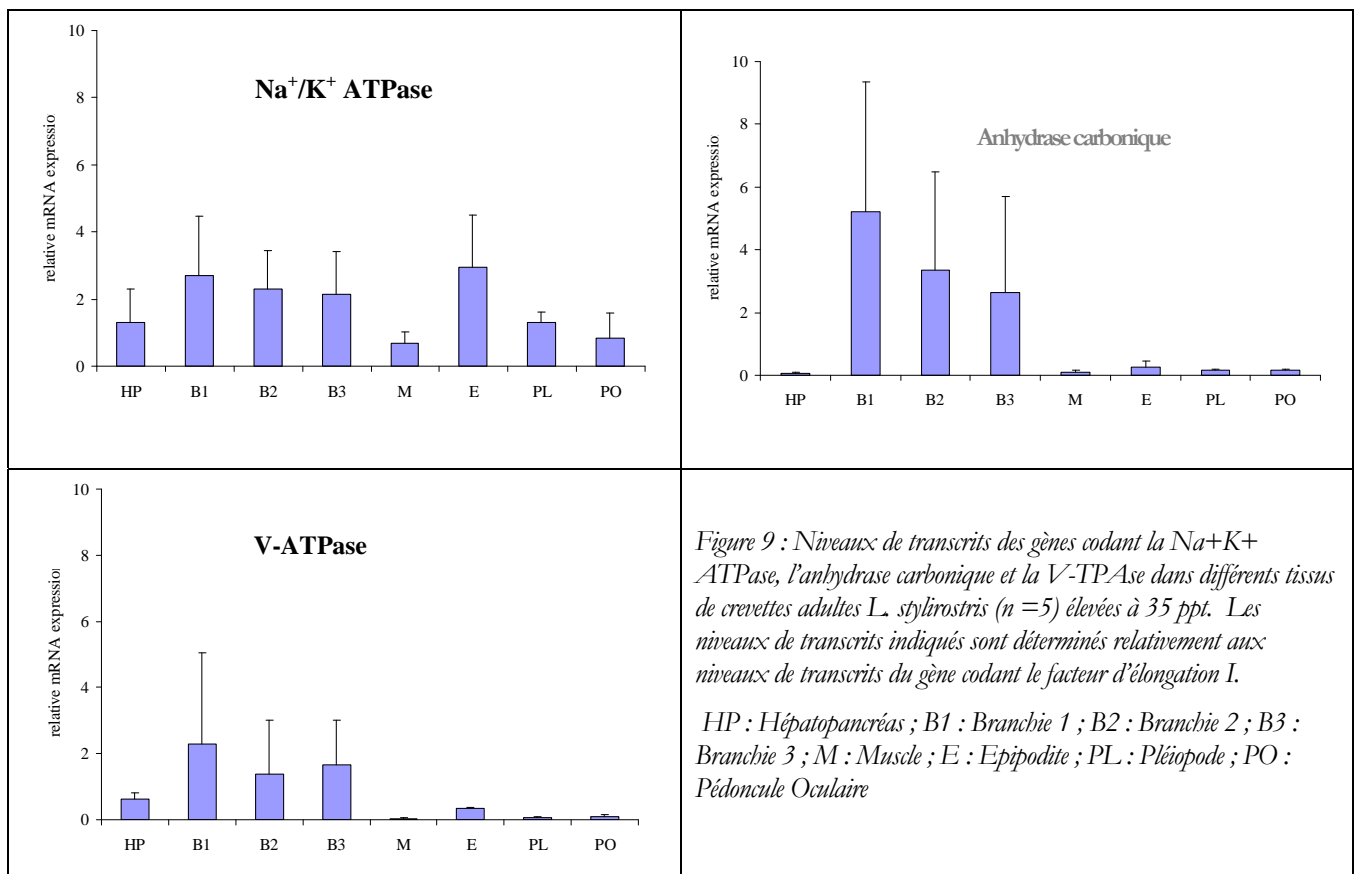


Figure 8 : Evolution de la pression osmotique de l'hémolymphe chez différents stades larvaires et post-larvaires de *L. stylirostris* en fonction de la pression osmotique du milieu.

En complément de ce travail, une approche génomique a été développée pour identifier des gènes candidats potentiellement impliqués dans les processus d'adaptation de la crevette aux variations de salinité. Chez les crustacés euryhalins, les processus d'osmorégulation reposent sur plusieurs protéines directement ou indirectement responsables des transports ioniques, telles que la  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  ATPase, l'anhydrase carbonique ou encore la V-ATPase. Une recherche des gènes codant ces 3 enzymes clés des échanges ioniques a donc été entreprise chez *L. stylirostris*. Compte-tenu de l'absence de données génomiques et/ou de banques EST disponibles chez ce modèle, ce travail a été initié selon une approche par PCR à l'aide d'amorces dégénérées dessinées à partir d'alignements des séquences protéiques isolées chez d'autres invertébrés marins



Cette démarche a permis de caractériser :

- un ADNc comprenant un ORF<sup>2</sup> complet de 813 pb et présentant 99% d'identité avec la séquence en acides aminés déduite du gène de l'anhydrase carbonique chez *L. vannamei*,
- un ADNc comprenant un ORF complet de 3036 pb et une région non transcrite de 56 pb à l'extrémité 5', présentant 99% d'identité avec la séquence en acides aminés déduite du gène de la sous unité alpha de la  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  ATPase chez *Penaeus monodon*,
- un fragment d'ADNc de 127 pb partageant 100% d'identité avec la séquence protéique partielle déduite du gène de la V-ATPase chez la crevette *Macrobrachium acanthurus*.

<sup>2</sup> ORF ou Open Reading Frame est en fait une portion d'ADN comprise entre un codon START et un codon STOP de transcription. On peut donc supposer qu'un gène est susceptible de s'exprimer entre ces deux codons.

Le profil d'expression spatiale de ces 3 gènes a été analysé par PCR en temps réel sur différents tissus de crevettes adultes. Les résultats obtenus indiquent une expression ubiquitaire du gène codant la  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  ATPase. Toutefois, les quantités relatives des transcrits apparaissent 3 à 4 fois supérieures dans les organes supposés intervenir dans l'osmorégulation (branchies et épipodites) comparativement à celles mesurées dans le muscle adducteur (Figure 9).

Les gènes codant l'anhydrase carbonique et la V-ATPase montrent une expression plus spécifique dans les tissus branchiaux, de faibles quantités de transcrits étant détectées dans les autres tissus analysés.

A ce jour, l'ensemble des résultats obtenus lors de l'étude de l'osmorégulation des phases larvaires et post-larvaires de *L. stylirostris* permettent d'ores et déjà de fournir des éléments de gestion de la salinité pour une zootechnique optimisée en terme de survie et croissance, à l'image de la Figure 10.

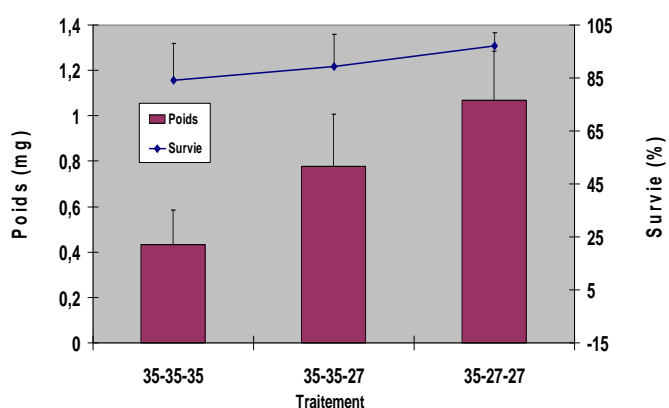


Figure 10 : Croissance et survie larvaires en fonction de la salinité du milieu à différentes périodes de l'élevage.

35-35-35 : salinité de 35 de nauplius à P20

35-35-27 : salinité de 35 de nauplius à P10 puis 27 jusqu'à P20

35-27-27 : salinité de 35 de nauplius à P1, puis 27 de P1 à P20

Les étapes suivantes sont programmées pour l'année 2011 :

- mesures d'abondance des transcrits de ces 3 gènes à différents stades larvaires, afin d'étudier l'ontogénèse des processus d'osmorégulation,
- Détermination, par immunocytochimie et biochimie (activités enzymatiques), de l'influence des variations de salinité sur l'activité des enzymes impliquées dans l'osmorégulation ( $\text{Na}^+\text{K}^+$  ATPase, anhydrase carbonique et V-ATPase),
- Poursuite des tests d'élevage larvaire de *L. stylirostris* à différentes salinités afin de déterminer l'influence de ce paramètre sur les performances zootechniques

#### Action 4 : Suivi des élevages et aide à la gestion des fermes et de la filière

Cette action a évidemment concerné la poursuite des opérations de Veille Clinique des élevages et d'optimisation et de transfert (au GFA) de la base de données de suivi des élevages StyliBase avec les tâches d'évolution, de maintenance et de développement de produits d'exploitation de la base.

Néanmoins, un effort particulier, en particulier de l'équipe Veille Clinique et Ecloserie du LEAD, a été consenti pour faire face aux problèmes de productions rencontrés par les écloseries. Ces actions ont aussi bien porté sur la gestion des gènes hawaïens résiduels et des stocks de géniteurs début 2010, que sur le dossier conservatoire de souches de crevettes, ou que sur celui de la crise très grave des écloseries au début de la saison 2010-2011. Pour cette

dernière, Ifremer a apporté sa contribution au groupe de travail Ecloseries du GFA, et à la définition et la mise en œuvre de plusieurs expérimentations de soutien :

- Effet du traitement de l'eau de mer à l'EDTA sur la survie larvaire,
- Conditions d'incubation optimale des artémia,
- Utilisation d'un nouvel antibiotique, le Trisulmix, en élevage larvaire:
- Utilisation du probiotique Vibrio-Block en élevage.

### **Veille clinique : Optimisation du système.**

Le système de veille clinique intégré au Réseau d'Epidémiologie Crevettes (REC) mis en place en collaboration avec la DAVAR, s'est essentiellement attaché à poursuivre son action de diagnostic en 2010. Ainsi, 56 interventions dont 38 foyers de mortalité ont été enregistrées en 2010 sur 8 fermes et 4 écloseries. Parmi ces mortalités sur fermes, 4 ont impliqué *V. nigripulchritudo* et 9 *V. penaeicida*.

L'Ifremer a fait connaître lors du comité mixte du 17 mars 2010 son intention de ne pas poursuivre l'action de veille clinique au sein du REC, contractualisée jusqu'à fin 2010 avec les institutions. La DAVAR a peu de temps après (21 mai 2010) indiqué à la filière qu'elle ne pourrait pas reprendre les analyses concernant les *Vibrios* assurées jusqu'à présent par IFREMER. En l'absence d'option de remplacement, les partenaires impliqués, Province Sud, Province Nord, Gouvernement et GFA, en présence de la DAVAR, ont demandé à IFREMER (17 août 2010) de poursuivre cette action d'analyse jusqu'à la fin de la campagne 2010-2011, ce à quoi il a été répondu positivement.

L'équipe de veille clinique a également vu le départ au 1<sup>er</sup> août 2010 de Billy Wapotro, mis à disposition de l'Institut Agronomique Calédonien auprès de l'IFREMER sur le suivi des mortalités anormales. Son action appréciée au sein du laboratoire, permettait d'assurer une fluidité certaine au niveau des analyses et son absence s'en ressent pour la saison 2010-2011.

### **Administration de la base Stylog**

Le transfert de Stylog au GFA s'est poursuivi au cours de l'année 2010 avec la livraison en fin d'année de la version 7.0 du module ferme, intégrant un certain nombre d'évolutions nécessaires à la mise en œuvre de Stylibase, base centralisée, modélisée par l'Ifremer et administrée par le GFA.

Ces évolutions portent principalement sur les échanges de données entre chaque module ferme et Stylibase, notamment pour la synchronisation des données de référence (références liées à l'aliment, engins utilisés pendant les assecs, liste des fermes et écloseries de la filière...), mais également pour la mise à jour de la base centrale avec les données mesurées chaque jour sur les fermes. La gestion des stocks d'aliment a également été revue, facilitant l'intégration des données dans Stylibase et la saisie des caractéristiques d'aliment dans Stylog. Par ailleurs, quelques anomalies ont été corrigées, principalement liées à des problèmes de compatibilité avec Windows Vista ou Seven. Enfin, les élevages de référence édités pour les bulletins techniques peuvent maintenant être intégrés directement dans Stylog (Figure 11).

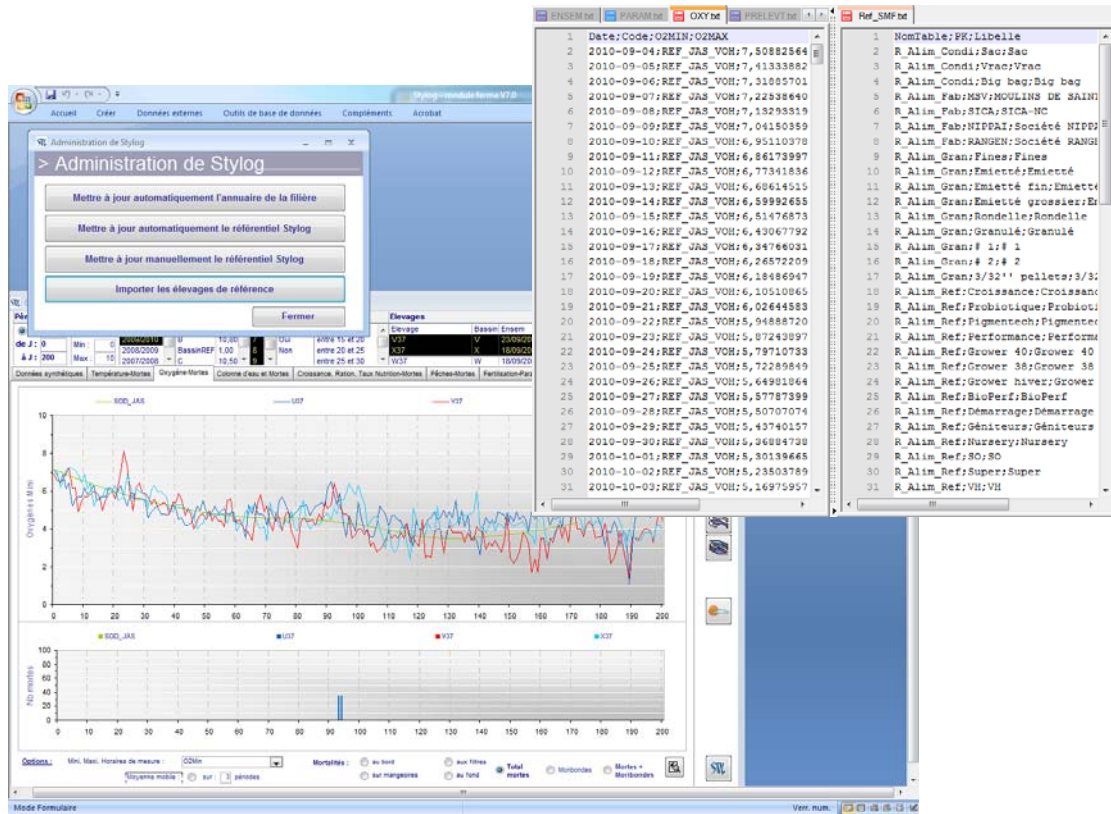


Figure 11 : Administration de stylog – importation des données d'élevages de référence et synchronisation des référentiels Stylibase / module ferme

**Exploitation des données : Elaboration de produits Stylog et approche multifactorielle.**

Le programme d'édition des bulletins techniques (BUTSTY) a été transféré au GFA en fin d'année 2010 après l'édition des bulletins de la campagne 2009-2010. L'outil a été amélioré de façon à permettre la création de fichiers texte, contenant l'ensemble des données des élevages de référence, importables directement dans le module ferme de Stylog.

L'année 2010 a été principalement consacrée à la détermination d'indicateurs de performance des élevages de crevettes en Nouvelle-Calédonie sur la base des données collectées sur les fermes dans le cadre du travail d'un VCAT (Y. Ramage). L'analyse plus approfondie de la dynamique alimentaire a permis d'aboutir à une typologie des méthodes de nourrissage utilisées par les aquaculteurs. Le rapport d'étude est en cours de finalisation.

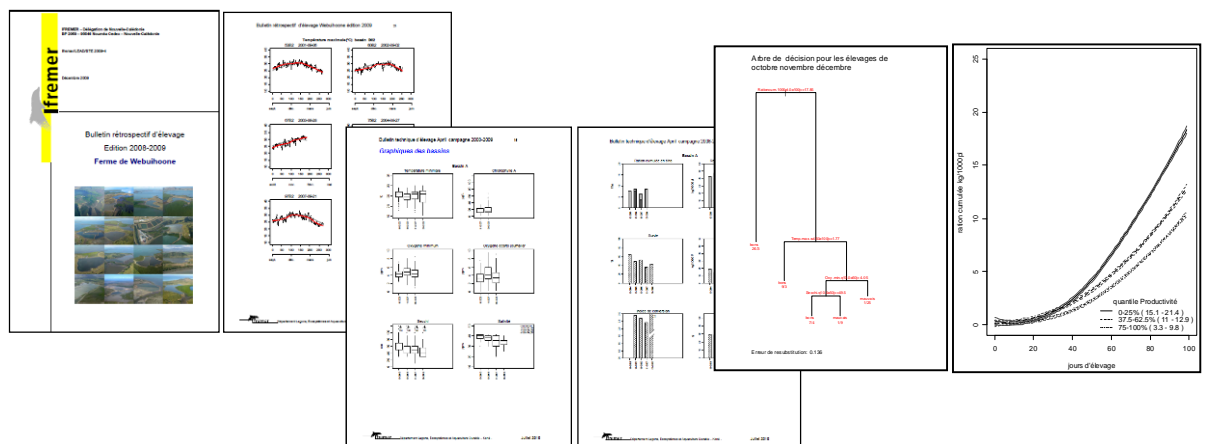


Figure 12 : bulletin technique d'élevage, arbres de décision, dynamique alimentaire.



### **Biosécurité**

Les actions de biosécurité entreprises à la SASV depuis fin 2008, essentiellement par des contrôles de la charge virale IHHNV des animaux, semblent avoir permis de contenir l'expression de la maladie, et le cheptel a de fortes présomptions de pouvoir être considéré comme indemne ou présentant des niveaux de charges virales tolérables selon les recommandations de la DAVAR. Le GFA a formulé (avril 2010) une demande d'élevage de géniteurs « de sécurité » en faveur des écloséries à partir de post-larves et/ou de géniteurs extérieurs au site. En l'absence de statut sanitaire connu de ces animaux vis-à-vis de l'IHHNV, cette demande a été écartée au profit d'élevages constitués d'animaux issus de notre cheptel qui au final n'ont pas été utilisés par la profession. L'équipe de veille clinique a également été sollicitée par le GFA pour effectuer des prélèvements destinés à des autocontrôles privés concernant l'IHHN (Webuihoone, EDN) ou des enquêtes de caractérisation génétique (GFA/Genindex sur SASV).

La sensibilisation s'est poursuivie en 2010 tant en interne avec des compléments d'achat de matériel (nouveaux produits désinfectants et brumisateur pour vide sanitaire), et une formation dispensée au personnel bassin et logistique, qu'à l'attention de nos partenaires avec la diffusion d'une fiche biotechnique.

### Calibration des fluorimètres de terrain de la filière

A la demande et en relation avec le GFA et le groupe Markea prawn, une calibration des fluorimètres de terrain a été réalisée au LEAD à l'aide d'une solution étalon de Chlorophylle *a* (Sigma). Avant calibration, la réponse des appareils à une augmentation croissante de Chl *a* était très variable (graphe a). La calibration s'est révélée comme très satisfaisante pour l'ensemble des appareils (exemple donné graphe b). A la suite de cette opération, nous recommandons une calibration régulière des appareils au minimum une fois par an en début de cycle de production.

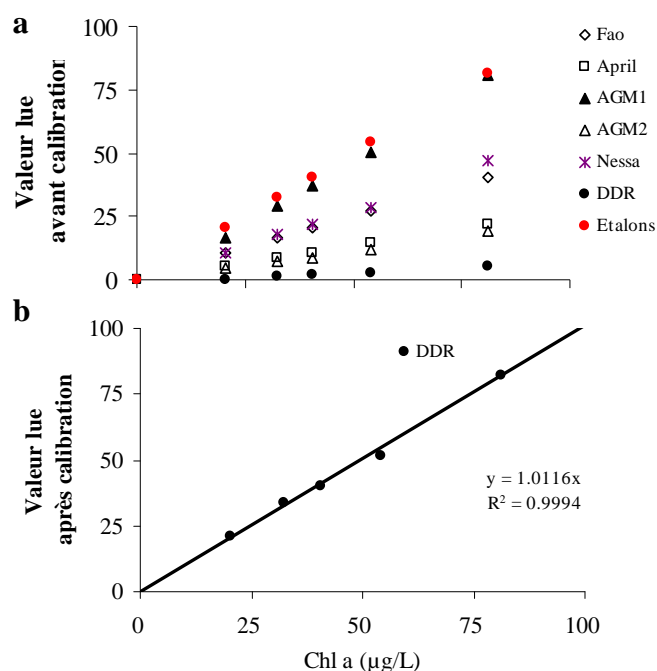


Figure 13 : Courbes d'étalonnage avant (a) et après calibration des fluorimètres.

### Suivi du compartiment phytoplanctonique sur 4 bassins de production



A la demande et en relation avec le GFA, un protocole de suivi du phytoplancton a été écrit et mis en œuvre sur la saison de production 2009-2010. Les prélèvements et les analyses de fluorescence ont été réalisés sur deux fermes (AQ et SO) et l'analyse de la chlorophylle *a* par le LEAD. Cinq échantillons en provenance de chacune des 2 fermes ont été observés par microscopie optique au laboratoire Ifremer de Concarneau spécialisé dans les efflorescences dangereuses (E. Nezan, N. Chomerat). Globalement, il ressort que la composition floristique est très diversifiée dans la colonne d'eau des bassins mais qu'elle semble différer d'une ferme à l'autre. Il semblerait que les cyanobactéries et les dinoflagellés hétérotrophes soient mieux représentés à la ferme AQ, alors que la présence de dinoflagellés mixotrophes comme *Alexandrium pseudogonyaulax* et *A. tamutum* n'a été relevée qu'à la ferme SO. *Prorocentrum rathymum* (voir l'image), responsable de mortalités en 2003, figurait à faible concentration

cellulaire dans les échantillons des 2 fermes. Une espèce du genre *Karenia* potentiellement dangereuse a été observée en période de syndrome d'été. Les analyses par cytométrie en flux de ces mêmes échantillons sont en cours au laboratoire de Banyuls sur Mer (C. Courties).

# Les activités de l'Ifremer dans le cadre du Chantier « lagons de la Nouvelle - Calédonie »

En 2010, 3 thèmes ont été abordés dans le cadre du chantier:

- La valorisation de la biodiversité et des ressources naturelles vis-à-vis de leur exploitation durable et l'accompagnement du développement des activités économiques lagonaires et maritimes,
- La mise en place d'outils pour la connaissance, l'observation et la simulation du fonctionnement de l'environnement lagonaire dans l'optique de l'aide à sa gestion intégrée, y compris la poursuite des activités relatives aux Aires Marines Protégées rattachées à cette thématique,
- Une contribution à l'élaboration des outils de gouvernance des espaces lagonaires néo-calédoniens par le soutien scientifique et technique utile à la mise en place d'une évaluation bio-économique du patrimoine naturel et des services rendus par différents compartiments de l'écosystème.

On décrit ci après les opérations lancées en 2010 qui ont intéressé ce chantier.

## **Thème 1 : Valorisation de la biodiversité et des ressources naturelles**

### **Valorisation des halophytes en Nouvelle-Calédonie.**

En novembre 2009, et grâce à un financement obtenu du Fonds Pacifique via l'Ambassade de France en Australie avait été lancé le premier inventaire complet des plantes halophytes en Nouvelle-Calédonie dans le cadre d'un partenariat établi entre l'Ifremer et Queensland University (Australie). Un suivi botanique des plantes halophytes se développant sur les tannes de la Grande Terre avait été effectué du 25 novembre au 23 décembre 2009. L'équipe franco australienne était constituée du Dr. N. Duke, du doctorant J. MCKenzie de University of Queensland et de Margie Duke ainsi que de P. Brun, D. Coatanea et L. Della Patrona pour l'Ifremer. Le suivi s'est déployé sur 69 sites : 34 sur la cote ouest, 14 sur le nord et 21 sur la cote est et sud.



Figure 14 : Tanne herbeux à *Sporobolus virginicus*.

Le fruit du dépouillement de l'ensemble des données acquises sur le terrain fin 2009 et de celles qu'avait au préalable acquises l'équipe australienne a permis l'édition en décembre 2010 du rapport final coordonné par l'Université du Queensland et intitulé Tidal Wetland Flora of New-Caledonia. Cet inventaire et cette synthèse ont permis les avancées suivantes :

- 16 espèces d'halophytes herbeuses de marais salées sont identifiées dont 4 nouvelles pour la Nouvelle-Calédonie.
- 24 espèces de mangroves sont décrites dont 3 espèces non décrites au préalable en Nouvelle-Calédonie et une nouvelle espèce endémique qui est un hybride de *Rhizophora* : *R. X tomlinsonii*.
- Les affinités biogéographiques des plantes intertidales calédoniennes avec celles d'Asie, d'Australasie et de l'Est Pacifique sont décrites,
- Un ensemble d'informations sur la répartition des espèces autour de la Grande terre et la distribution des profils d'espèces de mangroves pour 11 estuaires majeurs calédoniens sont donnés.

Cet ouvrage est téléchargeable sur le site Internet du département<sup>3</sup>. Il est désormais la base de travail nécessaire à tout projet de valorisation de ces plantes et espaces de marais végétalisés. Parmi ces pistes de valorisation est celle de développer une première recherche des composés bioactifs au sein des espèces végétales halophiles se développant dans les tannes à salicornes de Nouvelle-Calédonie. Le projet visant cet objectif : HALOSUBNAT proposé en 2010 Par le LEBHAM (Université de Bretagne Occidentale \_ Institut Européen d'Etudes Marines) dans le cadre d'une collaboration avec le CNRS/NC et l'Ifremer LEAD/NC a été sélectionné par le Ministère de l'Outre Mer et se mettra en place en 2011.

Par ailleurs, une étude de faisabilité pour la mise en place de mesures compensatoires par replantation de palétuviers dans le cadre de la construction de l'Usine du Nord a été conduite et coordonnée par la société EMR (S. Virly) en relation avec l'Université du Queensland (N. Duke) et l'IFREMER (H. Lemonnier) au cours du premier semestre 2010 ; Dans le cadre du projet de construction d'un complexe pyrométallurgique situé en Province Nord, entre les villes de Koné et de Voh, sur le site de Vavouto, il a été calculé que 4,7 hectares ont été impactés par ces travaux. Conformément à l'Etude d'Impact Environnemental et Social, un plan de réhabilitation de la mangrove a été programmé afin de compenser à surface égale les superficies impactées par la construction du port et de la route d'accès.

<sup>3</sup> <http://www.ifremer.fr/ncal/Bienvenue/Actualites/Rapport-sur-la-flore-des-marais-maritimes-de-Nouvelle-Caledonie>

## Bio-prospection et Valorisation des Ressources Biologiques - Bactéries hétérotrophes des milieux extrêmes hors hydrothermalisme.

Un projet visant la mise en œuvre d'une bioprospection des milieux naturels côtiers atypiques de Nouvelle-Calédonie, ciblé sur les bactéries hétérotrophes adaptées à ces milieux avait été déposé en 2009 à l'appel d'offre du MOM et accepté. La première bioprospection (le projet prévoit 2 campagnes) s'est déroulée en avril 2010 et a concerné les milieux « difficiles » que représentent les tannes hypersalins et marais maritimes à mangroves et halophytes ainsi que des faciès coralliens découvrant à marée basse. En effet comme postulat on peut considérer qu'à un environnement extrême (hypersalinité, chocs thermiques et UV,...) doit nécessairement correspondre une biodiversité bactérienne atypique adaptée à cet environnement, et pourquoi pas capable de synthétiser de nouvelles molécules d'intérêt. Ainsi 205 stations ont été inventoriées en milieu intertidal extrême, réparties sur 13 sites correspondant à 5 grandes zones (Figure 15). Après mises en culture environ 500 isolats bactériens ont été obtenus et conservés dans une souchothèque doublée par sécurité : une placée à l'Ifremer de St Vincent et l'autre à l'Institut Pasteur de Nouméa.

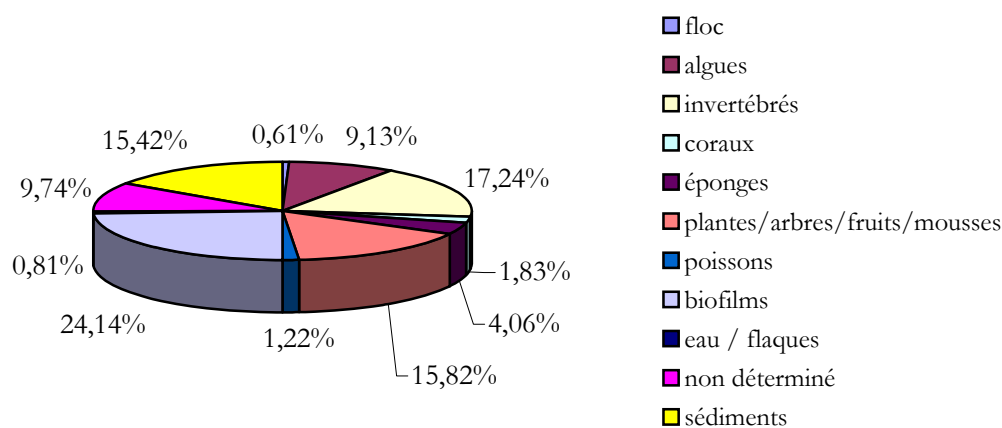


Figure 15 : Répartition du nombre d'isolats en fonction de la nature du prélèvement.

Sur ces isolats a été entamé une phase de criblage des EPS (Exopolysaccharides) et des polyesters (ou plastiques) biodégradables qui sont des biopolymères sécrétés par les bactéries lors de leur production de biofilm pour se protéger, se nourrir, adhérer à des surfaces etc... Ce travail est facilité par l'identification d'une thèse sur le sujet co-encadré par l'Ifremer (Département Biotechnologies Marines de Brest) et l'IPNC Nouméa avec partenariat avec l'UNC, département LIVE.

58% des isolats obtenus répondent positivement à la production d'EPS et 5% présentent un excellent score. Aussi en fin d'année 2010 le thésard, Lefteri Chalkiadakis, a-t-il été envoyé en mission à Brest dans le Département Biotechnologies Marines afin de se former aux technologies de ce département et de travailler, à partir des isolats de bon score, à la production d'EPS par fermentation, à la caractérisation des EPS produits et à une première identification des souches productrices.



Figure 16 : exemple de criblage en vue de la production d'exopolysaccharides (EPS) par recherche des aspects muqueux des colonies sur milieu Zobell agar supplémenté de glucose par comparaison avec le milieu Zobell seul.

Pour sa part l'Institut Pasteur, qui a établi une convention générale de collaboration sur le sujet avec Ifremer, a débuté l'étude d'activités anti-bactériennes contre une, voire plusieurs souches bactériennes d'intérêt médical (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*); ou environnemental/aquacole (*Vibrio parvulus*, *Vibrio nigripulchritudo*).

L'activité de criblage et de spécification des EPS et des antimicrobien va se poursuivre en 2011. Par la suite l'étude des potentialités de production de PHA (Polyhydroxyalkanoates) qui sont des polyesters biodégradables utilisés comme bioplastiques sera menée. Au printemps 2011 est prévue une seconde campagne qui devrait permettre de bio-prospecter d'autres milieux côtiers que ceux étudiés en 2010. Il est également prévu d'intéresser un partenaire industriel, de préférence local, à ces travaux dans l'optique de préparer la valorisation.

### **Valorisation des co-produits halieutiques : étude de pré-faisabilité technico-économique de projets pour la Nouvelle-Calédonie et les Fidji.**

Ifremer LEAD s'est associé au département STBM de l'Ifremer de Nantes, à Agro Paris Tech ainsi qu'à la CPS (Nouméa et délégation de Suva) pour déposer devant le Fonds Pacifique une étude de faisabilité technico-économique du recyclage des déchets de la pêche thonière calédonienne et fidjienne en tant que composants de la nourriture d'élevages aquacoles. Cette étude, qui intéresse directement le projet crevetticulture durable, a été acceptée par le Fonds Pacifique et démarrera en 2011 sous coordination d'Agro Paris Tech.

## Thème 2 : Outils pour la connaissance, l'observation et la simulation du fonctionnement de l'environnement lagunaire dans l'optique de l'aide à sa gestion intégrée

### Les Aires Marines Protégées (AMP)

Les activités de l'Ifremer dans le domaine des Aires Marines Protégées (AMP) sont récentes. Elles ont débuté en 2006 par la création à Nouméa d'une Antenne Ifremer AMP, constituée à l'origine de l'accueil d'un chercheur Ifremer (D. Pelletier) placé au sein de l'Unité de Recherches 128 CoReUs du Centre IRD de Nouméa, et co-financé Ifremer/IRD, puis par la constitution progressive d'une petite équipe en propre.

Les actions menées concernent :

- Les techniques d'observation de la biodiversité et des usages côtiers.
- Les méthodes et outils d'évaluation de la performance des AMP, qui s'appliquent plus généralement aux différents outils de gestion de la biodiversité, des usages et des ressources du domaine côtier. Deux types de méthode sont abordés : a) les approches statistiques à partir de données de terrain, et b) des approches plus intégratrices s'appuyant sur des modèles mathématiques et prenant en compte la dynamique des ressources.
- Le passage d'évaluations scientifiques à des outils d'aide à la gestion comme l'utilisation d'indicateurs (sous forme par ex. de tableau de bord multithématique) et d'outils de simulation de scénarios.

En 2010 les activités se sont articulées selon les trois projets ou actions suivants :

### Projets PAMPA (Indicateurs de la Performance d'Aires Marines Protégées (AMP) pour la gestion des écosystèmes côtiers, des ressources et de leurs usages)

Le projet PAMPA qui est un projet national, dont l'un des points d'application privilégié est la Nouvelle-Calédonie, vise à tester et valider un ensemble d'indicateurs de la performance des AMP pour la gestion des écosystèmes côtiers et de leurs usages. Financé par le programme Liteau, il est fortement soutenu par l'IFRECOR et l'Agence des AMP. En 2010, troisième année du projet, les collectes de données (données sur la biodiversité, enquêtes auprès des usagers, données sur la gouvernance des AMP) se sont achevées. La construction des indicateurs a particulièrement progressé grâce à plusieurs ateliers en Méditerranée et un atelier à la Réunion pour les sites outremer. Ces réunions ont permis de faire converger les listes de métriques relatives à la biodiversité et les ressources, les usages et la gouvernance. Les métriques sélectionnées ont été testées au deuxième semestre grâce aux routines de calculs, de graphiques et d'analyses. Ces routines ont considérablement évolué dans leurs fonctionnalités et dans leurs interfaces grâce au travail de l'équipe de Brest (Département STH) et aux retours des utilisateurs, et elles sont désormais pour l'essentiel finalisées. Les ateliers ont par ailleurs permis de faire avancer significativement la construction de tableaux de bord utilisant les métriques testées. Deux ateliers ont été organisés fin 2010 ; l'un à Paris centré sur la définition des livrables du projet, et en priorité les livrables d'aide à la gestion des AMP ; et l'autre à Brest où durant cinq jours, 25 partenaires du projet ont planché sur les tests des métriques, la formalisation des tableaux de bord et les livrables. Cette dernière réunion, très productive, permet d'envisager des résultats nombreux, en accord avec les demandes des gestionnaires. Le projet entre ainsi dans sa phase de finalisation des produits et de restitution.

Fin 2010, trois événements ont permis de présenter le projet et ses résultats. Lors du colloque national des AMP organisé par l'AAMP à La Rochelle, D. Pelletier a animé avec d'autres chercheurs un atelier sur les besoins de connaissance pour la gestion des AMP et a pu présenter à cette occasion les sujets de recherche dont le projet PAMPA, l'outil ISIS-Fish

et la vidéo sous-marine, tous trois développés à l'Ifremer avec un partenariat avec l'Ird pour le troisième outil. Dans la continuité de ce colloque, le projet PAMPA a été invité au Forum des gestionnaires d'AMP ; la présentation a reçu un accueil très favorable et le soutien très positif des gestionnaires partenaires du projet qui étaient présents. Enfin, lors du comité national IFRECOR de décembre 2010, un bilan du projet a été présenté par le gestionnaire de la Réserve de la Réunion et a été très favorablement accueilli. La poursuite du projet PAMPA pour les AMP outremer constituera une activité importante pour le Thème d'Intérêt Transversal « AMP » du plan d'actions 2011-2015 de l'IFRECOR, actuellement en construction. Des sites AMP non partenaires de PAMPA sont candidats à une transposition des outils mis au point dans le projet (Province Nord de la Nouvelle-Calédonie ; Polynésie française entre autres). L'année 2011 verra se terminer le projet PAMPA. La phase de restitution vers les gestionnaires est extrêmement importante ; le principal événement en sera le colloque final PAMPA organisé les 30 et 31 mars 2011 au Palais de la Porte Dorée à Paris. Des restitutions locales sont également prévues.

*Pour en savoir plus : [www.ifremer.fr/pampa](http://www.ifremer.fr/pampa).*

### **Projet GAIUS (Gouvernance des Aires marines protégées pour la gestion durable de la biodiversité et des USages côtiers)**

Le projet GAIUS également projet national avec point d'appui en Nouvelle-Calédonie s'achèvera en mars 2011. Ce projet ANR constitue un pendant plus fondamental du projet PAMPA, dans lequel la contribution de l'IFREMER concerne les outils de synthèse pour analyser la gouvernance des AMP. Ce travail est réalisé à partir de trois thèses qui s'inscrivent à la fois dans GAIUS et dans PAMPA, dont deux cofinancées par l'Ifremer et une financée à 100% par le programme ZONECO de Nouvelle-Calédonie. Deux de ces thèses utilisent l'outil de modélisation ISIS-Fish pour produire des indicateurs de la dynamique de pêcheries gérées avec des AMP. La thèse qui intéresse la Nouvelle-Calédonie, celle de Bastien Preuss, est localisée à Nouméa ; elle vise à évaluer la gestion de trois ressources majeures du lagon sud-ouest et le rôle des AMP en place pour la durabilité de leur exploitation. Elle s'achèvera fin 2011. En 2010, Bastien Preuss a passé 6 mois en accueil au centre Ifremer de Brest pour l'analyse de ses données.

### **Outils d'observation de la biodiversité : la vidéo sous-marine**

Depuis 2007, des techniques vidéo d'observation de la biodiversité sous-marine ont été développées en Nouvelle-Calédonie. Différentes campagnes de terrain ont permis de confirmer leur caractère opérationnel pour observer la macrofaune vagile et les habitats avec un certain nombre d'avantages : pas de nécessité de recourir à des plongeurs experts en identification d'espèces, mise en œuvre facile sur le terrain, couverture spatiale incomparable, absence de biais du à l'effet plongeur (point particulièrement important pour le suivi des AMP), et enfin possibilité d'archivage et de rejeu des images.



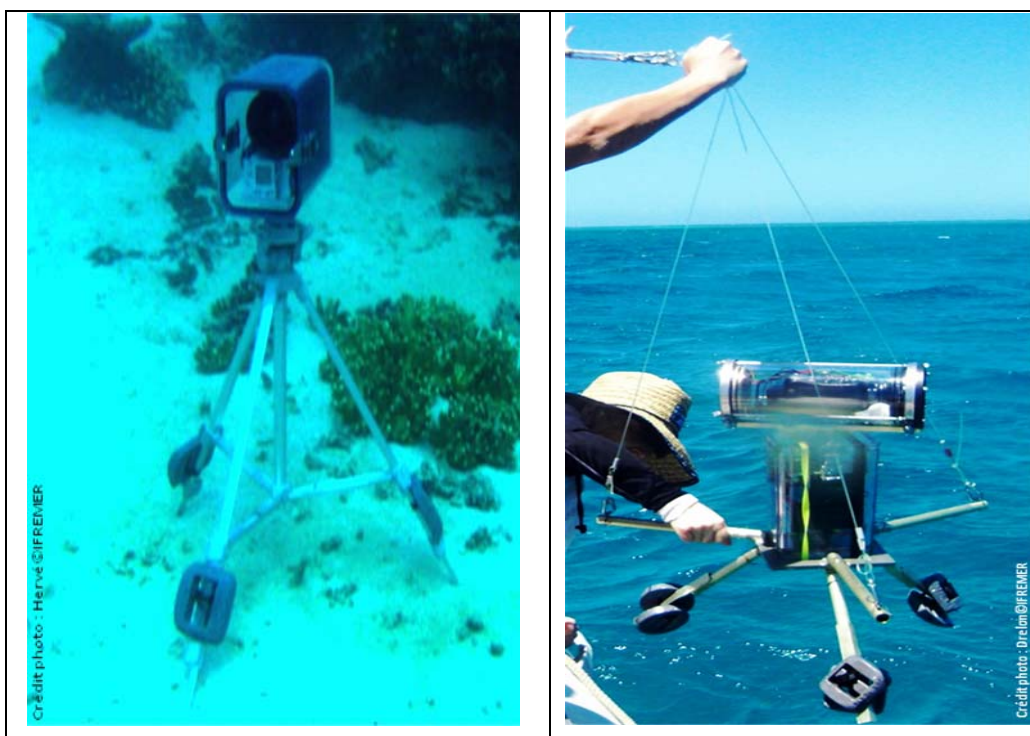


Figure 17 : systèmes utilisés, à gauche système fixe MICADO, à droite système rotatif STAVIRO.

En 2010, 333 stations ont été réalisées au cours de 24 jours de mer entre février et juin, dans la zone du Grand Nouméa. 77% de ces stations se sont révélées exploitables. La technique a également été testée en Méditerranée au Parc Marin de la Côte Bleue fin août où 45 stations ont été réalisées. L'analyse des images a confirmé que la technique est parfaitement transposable en Méditerranée.

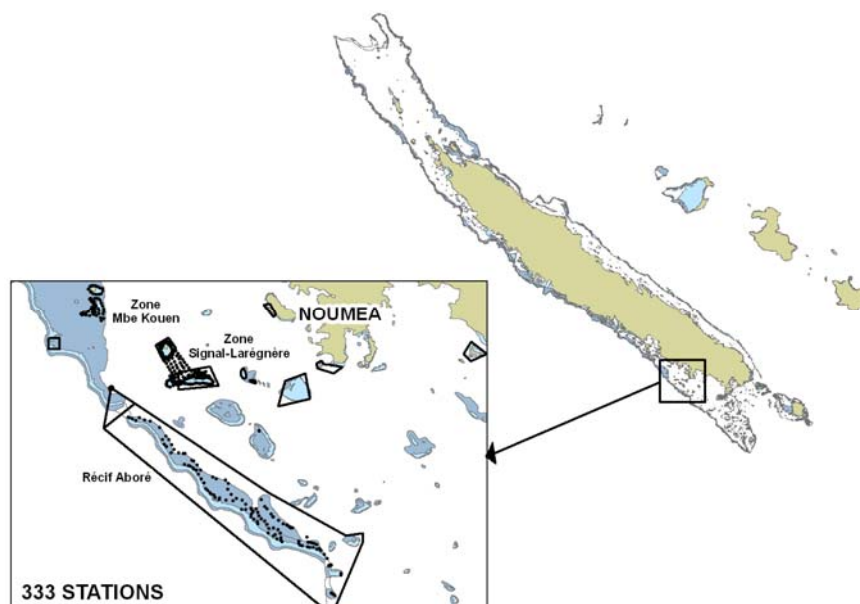


Figure 18 : Stations positionnées dans le lagon sud en 2010.

En parallèle, l'analyse des images s'est poursuivie : sur les 1444 stations exploitables à ce jour, presque 800 ont été analysées. La thèse de Delphine Mallet, précédemment VCAT à Nouméa sur le sujet, achèvera ce travail. Codirigée par Laurent Wantiez de l'Université de Nouvelle-Calédonie, et Dominique Pelletier pour Ifremer, la thèse vise à évaluer les sources

de variabilités spatiales et temporelles de biodiversité ; ainsi que l'effet de la protection et celui de la pression due à la fréquentation du lagon en corrélant ces données avec les données sur la fréquentation acquises dans le cadre du projet PAMPA.

Du fait de l'accumulation des données et de l'intérêt suscité par la technique pour le suivi de la biodiversité, il est indispensable de réfléchir à la bancarisation des informations recueillies. En 2010, le format des données à archiver, ainsi qu'une maquette de base de données ont été réalisés par D. Mallet et un stagiaire basé à Toulon. La nomenclature des fichiers vidéo a été standardisée ; des documents types de format et de saisie de données, des routines de passerelle avec les formats PAMPA, des cartes et une base de données bibliographique ont été produits.

Dans l'optique de transférer cette méthode de suivi à des services gestionnaires de l'environnement marin, un guide méthodologique de mise en œuvre de la technique a été rédigé, et un documentaire vidéo d'une quinzaine de minutes a été produit en collaboration avec l'IRD. La technique a été retenue en tant qu'outil d'aide au suivi par l'Agence des AMP et les Pôles Mer Bretagne et PACA pour un démonstrateur en 2011. En termes de communication, trois montages vidéo et un poster ont été produits pour la Fête de la Science en Nouvelle-Calédonie et à Paris ; et le projet est identifié sur le site du gouvernement de la Nouvelle-Calédonie dédié à la biodiversité.

Enfin, les données issues des analyses d'image sont exploitées dans le cadre des projets PAMPA et GAIUS pour fournir des indicateurs de biodiversité ; ce qui permet de confronter les indicateurs issus de différents moyens d'observation dans l'objectif d'évaluer la performance des AMP pour la conservation de la biodiversité et pour la gestion des ressources.



Figure 19 : Type d'enregistrement acquis par le système STAVIRO

## Impact du changement climatique sur les pêcheries du Pacifique

Le CPS (Secrétariat général de la Communauté du Pacifique) est engagée dans la rédaction d'un ouvrage *Impact of Climate Change on Fisheries in the Pacific*. L'objectif majeur est de fournir aux décideurs politiques de la région un avis d'experts sur la vulnérabilité et l'adaptation des pêcheries et des activités aquacoles pour les 100 prochaines années. Dans le domaine de l'aquaculture, les actions de recherche de l'Ifremer s'effectuent dans le cadre d'une démarche visant la durabilité des productions aquacoles, ce qui nécessite d'objectiver les indicateurs de durabilité, d'identifier les points de rupture influant les filières de production (impact génétique, espèces invasives, dissémination de pathogènes), et par voie de conséquence, d'analyser, prévoir et maîtriser les risques biologiques et écologiques liés aux stratégies aquacoles, dont la santé des populations d'élevage. Dans ce contexte, les changements climatiques en cours et à venir constituent un point de rupture potentiel qui est

pleinement considéré dans notre programmation. Dans le courant de 2010 L. Della Patrona a rédigé le volet impact du changement climatique sur la crevetticulture qui est en cours de finalisation au sein de l'ouvrage.

## Guides méthodologiques pour le suivi de la qualité du milieu marin

Deux projets ont été lancés suite aux appels d'offres ZoNéCo et CNRT le Nickel. Ces deux projets sont analogues et complémentaires puisqu'ils visent tous deux à établir un guide méthodologique pour le suivi de la qualité du milieu marin. Le projet financé par le CNRT est plus spécifique puisqu'il considère uniquement les suivis à mettre en place dans le cadre de la pression exercée par l'activité minière sur le milieu marin.

Pour les deux guides, il s'agit de réaliser une analyse juridico-réglementaire, de consulter les gestionnaires pour évaluer leurs besoins et de sélectionner des indicateurs pertinents avec la collaboration de chercheurs calédoniens et de leur attribuer des critères de faisabilité. Ces deux guides seront enrichis de rubriques générales sur la définition de stratégies d'échantillonnage, l'apport de la modélisation numérique et la description des systèmes d'information nécessaires à la bancarisation et valorisation de l'information. Une sensibilisation aux principes de l'assurance qualité est également au menu.

Le projet ZoNéCo est piloté par Benoit Beliaeff en collaboration d'un bureau d'études (Mélanopus). Le projet CNRT le Nickel est également piloté par Benoit Beliaeff avec l'adossé métropolitain Ifremer de Michel Marchand, Antoine Huguet et Pierre Masselin, la collaboration avec l'Université de la Nouvelle-Calédonie et l'assistance du bureau d'étude Mélanopus. Dans les deux cas, des experts scientifiques de l'IRD et de l'Ifremer sont rédacteurs des fiches « indicateurs ».



Figure 20 : Maquettes de présentation des couvertures des guides méthodologiques

Les guides méthodologiques de suivi de la qualité du milieu marin sont élaborés d'une façon générale hors contexte minier, sous financement ZoNéCo, et d'autre part dans un contexte minier, sous financement CNRT<sup>4</sup>. L'année 2010 a vu l'élaboration de la majeure partie des fiches indicateurs devant figurer dans ce guide avec la contribution des scientifiques de l'Ifremer et de l'IRD. La plupart de ces indicateurs ont fait l'objet d'une présentation au séminaire organisé par l'Observatoire de l'Environnement en Nouvelle-Calédonie (OEIL) avec la participation au Comité de Pilotage et des contributions de l'Ifremer. Concernant le CNRT une synthèse et une analyse des textes et réglementations diverses régissant le suivi de

<sup>4</sup> Des discussions sont en cours pour la fusion des deux guides pour éviter les redondances. Les réponses du CNRT et de l'ADECAL sont attendues.

l'impact minier a été réalisé sous la responsabilité de Carine David de l'Université de Nouvelle-Calédonie. Les guides (ou le guide – voir note de bas de page) seront finalisés en juin 2011.

## Démonstrateurs de nouveaux outils : la base de données QUADRIGE<sup>2</sup> et l'interface web IFREMER SURVAL

Les deux collaborations, initiées en 2009, de démonstration de l'outil Surval appliqué à la Nouvelle-Calédonie, se sont poursuivies en 2010.

Les données de comptages de traces de tortues du démonstrateur Entrecasteaux ont été saisies dans la base de données Quadrigé au cours d'une mission à Nantes. Les résultats ont été présentés aux représentants des collectivités (Provinces Sud et Nord, Gouvernement de la Nouvelle Calédonie) ainsi qu'à l'Agence des Aires Marines Protégées, lors d'un groupe de travail Patrimoine Mondial UNESCO.

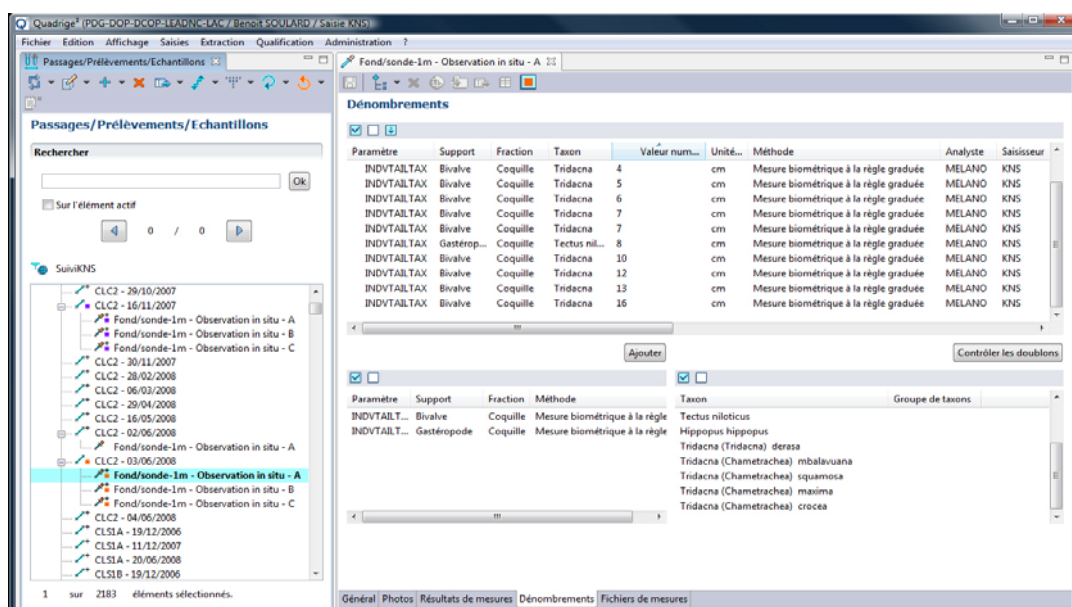


Figure 21 : Quadrigé<sup>2</sup>, interface de saisie des données

Plusieurs réunions d'information ont eu lieu avec la société Koniambo Nickel SAS (KNS) et le Comité Environnemental Koniambo (CEK) afin de les sensibiliser à l'intérêt de tels outils. Ce travail s'est concrétisé par la signature d'un contrat d'hébergement de données avec KNS, et par le recrutement d'un stagiaire financé par cette même société, hébergé et encadré à l'Ifremer Koné. L'objectif de ce stage était de mettre en forme les données déjà collectées afin de les intégrer en bloc dans la base Quadrigé (Figure 21), puis de les valoriser via l'interface Web Surval. Un travail préalable a permis de sélectionner les paramètres prioritaires pour le CEK, à savoir, les taux de recouvrement des herbiers, les dénombrements et mesures de taille des bénitiers et trocas. Le produit Surval « Suivi marin Koniambo Nickel SAS Nouvelle-Calédonie » est maintenant accessible en extranet aux membres du CEK et à la cellule environnement marin de KNS (Figure 22).

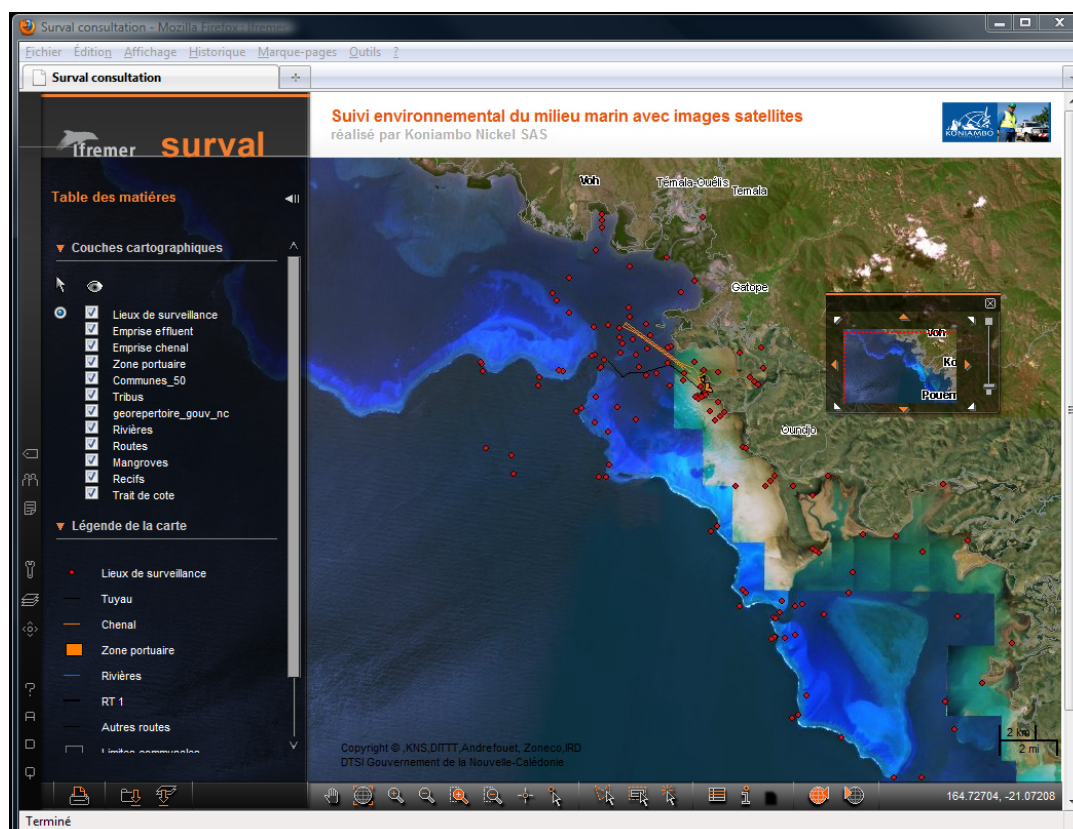


Figure 22 : Surval, produit « Suivi marin Koniambo Nickel SAS »

## Système d'Information Halieutique adapté au cas des lagons calédoniens

Cette action s'inscrit dans le cadre du programme ZoNéCo, fiche d'objectif A – Phase 1. Novembre 2010 (responsables P. Berthou, Ifremer STH, Brest et C. Merrien, Ifremer STH, Lorient). L'ambition de l'objectif A du programme ZoNéCo est la mise en place d'un Système d'Information Halieutique, SIH-NC, pour organiser un suivi pérenne et global de l'ensemble des composantes de la pêche néo-calédonienne. La proposition Ifremer consiste à s'appuyer sur le projet Système d'Information Halieutique de l'Ifremer, déjà mis en œuvre en France métropolitaine et dans les DOM, qu'il convient d'adapter au contexte de la Nouvelle-Calédonie.

Dans ce cadre, la mission Ifremer correspondant à la Phase I s'est déroulée du 6 au 21 février 2011. Elle avait pour but de rencontrer les parties prenantes des pêcheries calédoniennes dont principalement les collectivités provinciales qui en assurent la gestion.

Le travail d'analyse du contexte local, mené à la faveur de la mission de février 2010 sur place, montre que le dispositif méthodologique du SIH Ifremer est susceptible de s'appliquer en Nouvelle-Calédonie. Le choix éventuel d'adosser le développement du SIH de Nouvelle-Calédonie à celui du projet SIH de l'Ifremer lui permettrait de bénéficier dans la durée du support des équipes de l'Institut pour d'une part, développer ses compétences en interne et d'autre part, disposer de l'ensemble des fonctionnalités mises en œuvre par le SIH de l'Ifremer qu'il conviendra toutefois d'adapter au contexte de la Nouvelle-Calédonie ([www.ifremer.fr/sih/](http://www.ifremer.fr/sih/)).

L'émergence d'un projet SIH Nouvelle-Calédonie nécessitera de mettre en place une équipe projet dédiée (si possible à l'échelle pays) qui devra coordonner l'ensemble des actions prévues in fine dont les tâches de collecte et de saisie de données complémentaires aux

données administratives et déclaratives. Les multiples contacts pris au cours de la mission de février n'ont pas permis de confirmer la volonté unanime de mettre en place un projet SIH-NC unique à l'échelle pays, certains acteurs ayant exprimé une préférence pour un déploiement provincial. Il semble nécessaire que les donneurs d'ordre puissent confirmer l'option retenue en matière d'organisation générale du projet pour affiner ensuite le périmètre réellement attendu avec tous les gestionnaires des pêches afin d'en finaliser le cahier des charges détaillé dans le cadre de la phase II. Si un chef de projet était identifié, il serait judicieux de l'associer à ces travaux.

## Développement d'une plate-forme de modélisation hydrodynamique numérique

### Mise en place du modèle pour le lagon sud de Nouvelle Calédonie.

Un accord avait été établi entre l'Ifremer et l'IRD afin que ce dernier puisse bénéficier du code de calcul MARS 3D de l'Ifremer pour développer un modèle numérique hydrodynamique du lagon. La première configuration de ce modèle du lagon sud a été développée par P. Douillet (IRD) en interface avec l'Ifremer. Cette version prenait en compte le forçage par la marée et le vent sa maille est de 540m. Sur la base de ce modèle de grande emprise un zoom de maille (100 m) a été construit par l'IRD pour des applications relatives au devenir des eaux rejetées en mer par l'émissaire de l'usine Vale Inco dans le sud. L'équipe de modélisateurs de l'IRD ayant été appelé à de nouvelles fonctions en dehors de la Nouvelle Calédonie, depuis mi-2009 Ifremer LEAD/NC a bénéficié de l'arrivée d'un physicien du côtier qui a repris le travail effectué par l'IRD pour faire évoluer le modèle de grande emprise vers une version nouvelle. Dans cette nouvelle version plusieurs améliorations majeures ont été apportées :

- Extension du domaine au large pour limiter l'influence des frontières sur le lagon,
- Construction d'une nouvelle bathymétrie avec la mise à jour des données du SHOM (MNT 100m) + trait de côte,
- Ajustement et correction de la bathymétrie à l'aide du logiciel BMGTOOLS (Ifremer),
- Utilisation d'un modèle de marée haute résolution pour les conditions aux limites (cf. J.Lefèvre, LEGOS, IRD)

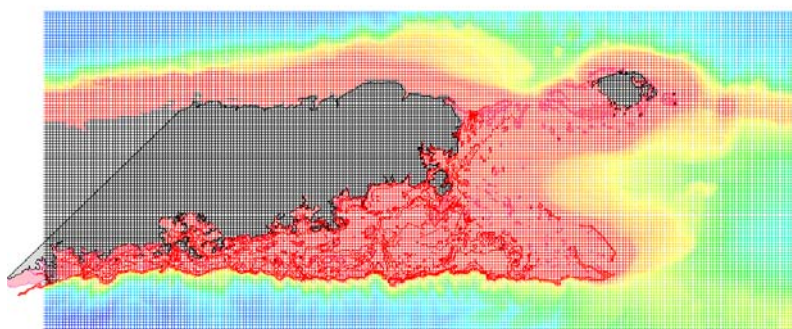


Figure 23 : maillage du modèle.

- Prise en compte de la température et de la salinité dans le modèle (effet de la flottabilité, gradient de pression interne) en 3D ;
- Prise en compte aux frontières de la température, salinité et vitesse 3D grâce à un modèle de plus grande emprise et plus grande échelle. Utilisation d'un modèle australien (BRAN : Bluelink ReANalysis: <http://www.cmar.csiro.au/staff/oke/BRAN.htm>) dont les données sont mises à disposition gratuitement.

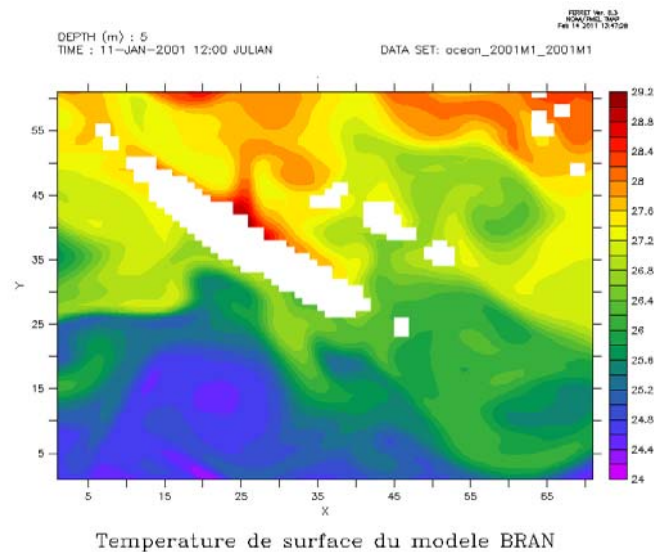


Figure 24 : Température de surface issue du modèle BRAN

- Utilisation d'un modèle météorologique (Weather Research and Forecasting Model : <http://www.wrf-model.org/index.php>) de haute résolution (4km toutes les heures) pour le forçage par le vent et le calculs des flux radiatifs et flux turbulents.
- Introduction des rivières et prise en compte des débits journaliers (source DAVAR).

Après la mise en place de cette nouvelle configuration une phase de validation a été nécessaire pour s'assurer que le modèle reproduit correctement la réalité c'est à dire les observations. On dispose pour cela d'une base de données de mesures réalisées lors de précédentes campagnes océanographiques dans le lagon par l'IRD (P. Douillet, unité Camélia) qui incluent :

- des campagnes CTD de 2001 à 2006,
- le suivi de stations côtières avec des capteurs fixes type ONSET,
- des campagnes courantologie.

### Simulations de l'hydrodynamique dans le lagon

Après calibration du modèle et ajustement des paramètres physiques et numériques on réalise une simulation sur une grande période afin de répondre à plusieurs questions :

- Comprendre et décrire la dynamique résiduelle (circulation filtrée de la marée) dans le lagon : Evaluer la renverse du courant à l'entrée du lagon suite à un changement de régime du vent ;
- Obtenir un signal de qualité de température et salinité de surface pour la surveillance du lagon ;
- Déterminer une position propice pour un capteur de salinité à un endroit représentatif de la salinité du lagon. Pour ceci on va construire une carte de corrélation de la salinité de surface avec la salinité moyenne du lagon ;
- Evaluer le transport des masses d'eaux (transport barotrope) dans chaque passe de l'est (sortie des masses d'eaux) et à l'entrée du lagon entre la grande terre et l'Île des Pins; corrélation ou non avec la météo ;
- Etudier la variabilité inter annuelle de la température et salinité de surface : reproduction ou non de l'oscillation australe ENSO (phénomène climatique et océanographique lié à l'oscillation de pression atmosphérique dans le Pacifique). C'est un phénomène périodique qui se manifeste sous deux formes possibles appelées El Niño et

La Niña. On rappelle ici qu'en Nouvelle Calédonie, durant El Niño, les précipitations ont tendance à diminuer et les vents alizés à s'intensifier ;

- Zones de courants maximum.

La modélisation numérique requiert au niveau technique de beaucoup de ressources informatiques que l'on peut séparer en deux parties :

- Une puissance de calcul importante pour pouvoir résoudre les équations de la mécanique des fluides sur tout le domaine. Dans notre cas le domaine en 3 dimensions possède : 486 x 211 mailles horizontales x 30 niveaux verticaux soit 3 076 380 cellules à calculer ! Afin d'obtenir un temps de calcul raisonnable on a recours à la parallélisation des codes de calcul. Celle-ci permet concrètement de répartir les calculs sur plusieurs processeurs en même temps. Le domaine est en fait divisé en sous domaines qui seront calculés simultanément par un processeur qui leur est propre. Pour cela il faut des Supercalculateurs équipés de plusieurs dizaines de processeurs. C'est le cas de la machine «Caparmor», le Supercalculateur de l'IFREMER situé à Brest. Le progrès en modélisation numérique dépend donc fortement du progrès en informatique.
- L'autre ressource indispensable à la modélisation océanique est l'espace de stockage. En effet les sorties des modèles et toutes les données nécessaires aux simulations demandent un espace disque de plusieurs centaines de Go.

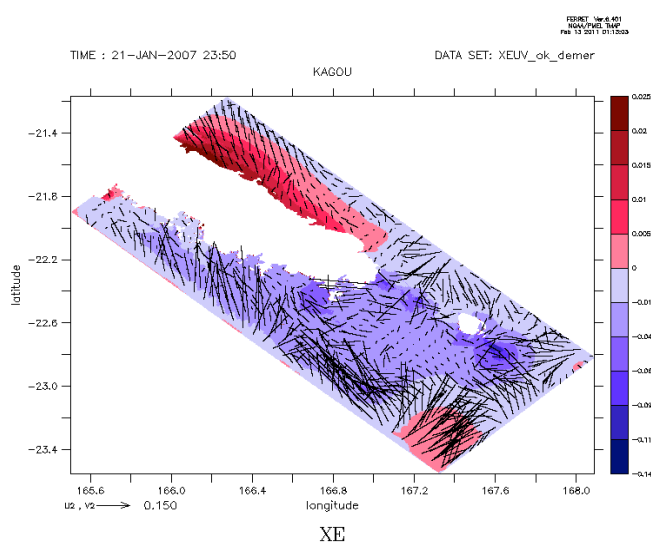


Figure 25 : Circulation résiduelle dans le lagon. Circulation sans marée. Evolution du niveau de la mer auquel sont superposés les courants.

Grâce au calculateur Caparmor, il est possible de simuler une année entière en seulement 27h et ceci en utilisant 64 processeurs sur le domaine du lagon sud de Nouvelle Calédonie. Une telle performance permet donc de faire un nombre important d'essais, ainsi d'analyser plus vite les résultats et faire des corrections en conséquence. Enfin il est possible de réaliser des simulations très longues et aussi de mettre en place un système de prévision efficace.

Cette simulation réaliste du lagon sud calédonien, réalisée fin 2010, vise à reproduire l'hydrologie et la dynamique dans le lagon sur une période longue. On dispose en sortie :

- de la température et salinité de surface toutes les 24h,
- des champs 3D de Température, Salinité et vitesse ainsi que de l'élévation du niveau de la mer tous les trois jours filtrés de l'effet de la marée afin de ne garder que le signal résiduel,
- des paramètres atmosphériques : flux de chaleur et tension du vent toutes les 24h,



- du transport très haute fréquence dans chaque passe à l'Est du lagon ainsi qu'entre la Grande Terre et l'Île des Pins et entre l'Île Ouen et la barrière.

En termes d'application du modèle, dont certaines seront mises en œuvre en 2011, on peut citer :

- Surveillance continue du lagon : température, salinité.
- Calcul du potentiel énergétique des passes du lagon : application aux énergies marine renouvelables (mise en place d'hydrolienne).
- Suivi de panache d'émissaire d'usine ou de rejet urbain (station d'épuration).
- Suivi de panache à la suite de la crue d'une rivière.
- Suivi de pollution accidentelle.
- Calcul de temps de résidence des masses d'eaux dans le lagon,
- Calcul de l'âge des masses d'eaux.

Enfin en terme de développements futurs, dont une hiérarchisation devra être faite en 2011, peuvent être envisagées

- Construction d'un zoom à plus haute résolution (mailles de moins de 100m.) sur le Grand Nouméa par exemple pour application sanitaire (Schéma général d'assainissement). Un tel zoom nécessitera d'obtenir le vent à plus haute résolution nécessaire et de bénéficier d'une bathymétrie précise de la zone.
- Couplage avec un modèle de propagation de la houle (SWAN ou WaveWatch3).
- Couplage avec le module de sédimentologie.
- Couplage avec un module de trajectoire lagrangienne.
- Couplage avec un module de biogéochimie.
- Couplage avec un module biologie/écologie.

*Pour en savoir plus*

- Code de calcul MARS3D :  
[http://www.ifremer.fr/ezprod/index.php/dyneco/moyens\\_outils/logiciels/mars](http://www.ifremer.fr/ezprod/index.php/dyneco/moyens_outils/logiciels/mars)
- WIKI sur les travaux de modélisation sur le lagon calédonien :  
<https://gforge.ifremer.fr/wiki/doku.php?id=kagou:start>

### **Thème 3 : évaluation bio-économique du patrimoine naturel et des services rendus par différents compartiments de l'écosystème**

Une thèse de doctorat a été identifiée dans le contexte scientifique suivant :

Co-direction : UMR-AMURE (Jean Boncoeur), CSIRO Brisbane (Olivier Thebaud), et contribution d'IFREMER Nouvelle-Calédonie avec Co-tutelle Université Bretagne Occidentale et Queensland University of Technology

Cette thèse vise à proposer une méthodologie d'évaluation du capital naturel comme outil de prise de décision face à des enjeux de conservation et durabilité, en se basant sur deux cas d'étude (zones côtières australienne de la région de Brisbane et néocalédonienne de la région

St Vincent – Yaté ou de la zone côtière ouest inscrite au patrimoine mondial ou encore de la région VKP). Il s'agira donc non seulement d'évaluer le capital naturel à un temps donné, mais aussi (et surtout) de proposer une méthodologie afin d'étudier ses variations dans le temps, sous différents scénarios, afin de garantir la durabilité du système et son optimalité vis-à-vis d'objectifs de conservation et de développement. Un soin particulier sera accordé à la mise en évidence des services écosystémiques qui sous-tendent et maintiennent ce capital naturel.

Le thésard, Jean Baptiste Marre est arrivé fin 2010 en Nouvelle-Calédonie et une convention d'accueil établie entre l'Université de Bretagne Occidentale et Ifremer gèrera ses activités en Nouvelle-Calédonie.

### **Aménagement de la ZAC Panda (Projet géré par la SECAL)**

Dans le cadre de l'aménagement des ZAC de Dumbéa sur mer et de Panda, l'Ifremer représenté par H. Lemonnier a été convié à l'élaboration du cahier des charges et au choix du prestataire pour le suivi de la qualité de l'eau pendant la phase de réalisation des travaux de la partie immergée de la conduite d'évacuation des eaux traitées de la future station d'épuration de la ZAC PANDA (Réunions du 28 mai et du 7 septembre). Le 23 septembre, une présentation générale de la ZAC PANDA et des dispositifs d'assainissement des eaux usées a été réalisée par la SECAL (Réunion du 23 septembre).

# Les autres activités de l'Ifremer

## Fête de la Science 2010

En 2010, la 19<sup>ème</sup> édition de la Fête de la Science avait pour thème "Biodiversité et bioéthique : quels défis pour l'avenir ?"

### En Nouvelle-Calédonie du 1<sup>er</sup> au 9 octobre 2010

Cette manifestation est organisée sur le Territoire par l'association Symbiose. L'invité, proposé par l'Ifremer était Jacques Weber, Directeur de l'Institut Français de la Biodiversité (IFB) et directeur de recherche du Cirad. L'Ifremer a participé aux différentes manifestations qui se sont déroulées à Lifou, Koumac et Nouméa. Des stands ont été mis en place pour valoriser les travaux réalisés par l'institut dans le domaine de la biodiversité et de l'aquaculture de crevettes. Pour l'occasion, quatre posters, trois films et un diaporama ont été réalisés.

Des visites scolaires ont été programmées sur le site de Saint-Vincent (Le 30 septembre, 1<sup>er</sup>, 7 et 8 octobre). Plusieurs ateliers ont été organisés pour présenter les différentes activités de l'IFREMER en métropole et en Nouvelle-Calédonie.

### A Paris du 21 au 24 octobre 2010

L'association Symbiose en relation avec les organismes de recherche présents sur le territoire (CNRS, IAC, IFREMER, IRD et UNC) a obtenu un financement du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche pour exposer tous les aspects scientifiques de la Nouvelle Calédonie à l'occasion de la Fête de la science 2010. En relation avec le service de presse de l'Ifremer (Myriam Altius), l'Ifremer de Nouvelle Calédonie a participé à une exposition présentée à la Maison de la Nouvelle-Calédonie à Paris sur la biodiversité, le nickel et la recherche en NC (films sous-marins et posters) et à une partie de l'exposition « Biodiversité, mon trésor » coordonnées par l'IRD et présentée à la Cité des Sciences et de l'Industrie de La Villette<sup>5</sup>. Cette exposition a aussi été présentée en Nouvelle-calédonie.

## Le GOPS (Grand Observatoire de l'environnement et de la biodiversité terrestre et marine du Pacifique Sud).

Ifremer est membre de cet Observatoire. En 2010 les activités du département LEAD/NC se sont principalement focalisées sur :



<sup>5</sup> (<http://www.ird.fr/la-mediathèque/expositions/expositions-disponibles-en-pret/biodiversite-mon-tresor>)

- La participation à un atelier de définition des activités du GOPS qui s'est déroulé à Tahiti dans les locaux de l'Université de Polynésie française les 26 et 27 avril (participation de Lionel Loubersac).
- La participation à la rédaction d'un dossier technique relatif à divers investissements en matériels et équipements scientifiques qui a été déposé au premier appel d'offre EQUIPEX du Grand Emprunt. Ifremer a plus particulièrement été impliqué dans la partie : capteurs in situ, équipements informatique pour gestion des données, équipement capteurs sur navire « petits fonds », matériel analytique (cytomètre en flux).

## **Le PRESICA**

Les organismes de recherche implantés en Nouvelle-Calédonie ont décidé de réfléchir à la mise en place d'un Pôle de Recherche et d'Enseignement Supérieur (PRES) dénommé PRESICA.

Dans le courant de 2010 un nombre conséquent de réunion a permis de faire avancer le concept, de préparer les éléments fondateurs et commencer de rédiger les éléments d'un programme scientifique. Ces éléments préliminaires ont été présentés devant le COST (Comité Opérationnel Scientifique et Technique) le 10 août qui a encouragé les organismes scientifiques locaux à poursuivre leur réflexion et l'instruction du dossier.

En fin d'année 2010, cinq organismes, BRGM, IAC, Ifremer, IRD et UNC s'entendaient pour jeter les bases d'une Association de Préfiguration du PRESICA.

## **Le CNRT « le Nickel et son Environnement »**

Ifremer est membre du CNRT Nickel. Il possède deux représentations à ce centre Technique : Lionel Loubersac membre du Conseil d'Administration et de l'Assemblée Générale et Benoit Beliaeff membre du Conseil Scientifique Interne (CSI). En 2010 Ifremer LEAD/NC a participé au CA et à l'AG du CNRT Nickel tenus le 8 avril 2010 et à trois sessions du CSI interne notamment axées sur la programmation de l'appel d'offre 2011.

## **L'IFRECOR**

Ifremer participe au groupe technique d'IFRECOR local (B. Beliaeff) et au comité local (L. Loubersac).

## **La STRATOM (Stratégie Outre Mer).**

Courant 2010 Ifremer LEAD/NC a participé, le plus souvent en visioconférence à plusieurs réunions de travail des Commission d'Appui de la STRATOM plus particulièrement pour ce qui concerne les commissions BBA (Biodiversité Bio-ressources Agronomie), Espaces Marins, Groupe Technique Pacifique, RNNC (Risques Naturels, Changement Climatique), Santé, VPI (Valorisation, Partenariats, Innovation).

# Fonctionnement général du département

## Avis et expertises

### Interventions sur demande de diagnostic

- 75 interventions dont 38 foyers de mortalité sur 8 fermes et 4 écloséries. Soutien au prélèvement et/ou au traitement d'échantillons dans le cadre d'autocontrôles ou de suivi d'entreprises privées et du GFA.
- Expertise produite à la demande de la DDR de la Province Sud sur les mortalités anormales d'huîtres élevées dans l'estuaire de la Dumbéa

### Assistance technique et expertises

- 5 expérimentations menées à la demande du GFA dans le cadre de la crise « écloséries » 2010

## Missions

### Missions en France, Outre-Mer et étranger des agents Ifremer

- Benoît SOULARD du 19/04 au 20/04/2010 – Rennes – Formation Quadrige et Arcgis.
- Pierre BRUN, Maryline CHAMPIN, Lionel LOUBERSAC, Jean-René MAILLIEZ, Dominique PHAM, Etienne PITA, Nelly WABETE du 23/04 au 29/04/2010 – Tahiti – réunion CHSCT, CE, DP.
- Lionel LOUBERSAC du 30/04 au 14/05/2010 – Nouméa/Paris – Entretien avec le PDG, point GOPS.
- Liet CHIM du 01/05 au 07/05/2010 – Vietnam – Etude sur l'élevage du crabe de palétuviers en ferme.
- Bastien PREUSS du 04/06 au 21/12/2010 – Brest – Travail avec le Directeur de thèse Dominique Pelletier.
- Ysabelle CHERET du 11/06 au 19/06/2010 – Brest – Réunion des correspondants informatiques réseaux.
- Benoît BELIAEFF du 12/06 au 25/06/2010 – Brest – Préparation et coordination des ateliers PAMPA..
- Dominique PHAM du 12/06 au 25/06/2010 – Paris/Montpellier – Réunion CCE, travaux avec M. Charmentier sur l'osmorégulation.
- Lionel LOUBERSAC du 20/07 au 26/07/2010 – Paris – Réunion CTASD, RDV avec la direction générale à Issy-Les-Moulineaux, contacts à Brest pour chantier lagon.
- Benoît BELIAEFF du 28/08 au 06/09/2010 – Réunion – Aide aux gestionnaires du parc marin de la Réunion – projet PAMPA.
- Jean-Louis DUPONT du 01/09 au 09/09/2010 – Formation au poste de responsable logistique.
- Liet CHIM du 20/09 au 11/10/2010 – Portugal – Participation à la présentation des résultats sur les élevages géniteurs en FLOC à l'aquaculture Europe 2010.

- Maryline CHAMPIN du 05/11 au 16/11/2010 – Paris – Réunions de directions fonctionnelles sur les dossiers collectivités et cessation d'activité sur Koné.
- Lionel LOUBERSAC du 10/11 au 25/11/2010 – Paris – Colloque sur la mer à Biarritz, réunion sur le chantier lagon, contacts avec les directions fonctionnelles du siège.
- Jacques PATROIS et Jean-Marie PEIGNON du 03/12 au 10/12/2010 – Tahiti – Colloque Aquaculture 2010.
- Hugues LEMONNIER du 06/12 au 20/12/2010 – Paris – Participation au programme GOPS, collaboration UPMC/UMSD Banyuls.
- Delphine MALLET du 19/12 au 05/01/2011 – Brest – Coordination avec Dominique Pelletier pour le projet AMP.
- Yannick LABREUCHE du 20/12 au 31/01/2010 – Boston – Collaboration avec Frédéric Leroux – Formation mutagenèse.

#### **Missions en France, Outre-Mer et étranger d'agents externes financées par Ifremer**

- Laurent WANTIEZ du 26/04 au 10/05/2010 – Brest – Réunion de groupe de travail final du projet PAMPA.
- Emmanuel COUTURES du 12/11 au 26/11/2010 – Nouméa/Paris – Colloque national des AMP.

#### **Missions reçues en Nouvelle-Calédonie**

- Nadia SEKHER (du 06/04 au 18/04/2010) – Paris - Présentation de la direction de la valorisation/sensibilisation à la propriété intellectuelle.
- Christelle SIMON-Colin et Sophie SCHMITT (du 08/04 au 19/04/2010) – Brest/Nouméa – Bioprospection de bactéries extrémophiles.
- Antoine HUGUET (du 15/08 au 27/08/2010) – Nantes/Nouméa – Suivi du stage sur les données de l'opérateur minier KNS / Présentation de Quadrige/Surval aux collectivités provinciales / Finalisation des travaux du projet GIMINI (CNRT Le Nickel et son environnement).
- Viviane BOULO (du 18/10 au 30/10/2010) – Montpellier/Nouméa – Comité de thèse de Dominique PHAM.
- Marcel LE PENNEC - UPF (du 25/10 au 28/10/2010) – Papeete/Nouméa – Comité de thèse de Dominique Pham.
- Sébastien HOCHARD (du 14/11 au 01/03/2010) – Paris/Nouméa – Préparation de son séjour post-doctoral.
- Antonio PUSCEDU – Univ. Politecnica delle Marche (du 15/11 au 22/11/2010) – Ancona/Nouméa – Travaux en collaboration avec Luc Della Patrona sur les composants biologiques et biochimiques sur des sédiments de fonds de bassins.

## **Manifestations**

- Fête du cerf et de la crevette (16-17/05) : animation du stand Ifremer et présentation des activités de la filière crevette et du Laboratoire. Concours « estimation du poids des crevettes ».
- Salon de l'Orientation, de la Formation et de l'Insertion Professionnelle (13/08), carrefour des métiers organisés par la Province Nord à Poindimié.

- Fête de la Science (02/10 -10/10) : stands et animations au collège de We (île de Lifou), au Lycée de Koumac (Province Nord) et au Lycée La Pérouse (Nouméa), participation au jury du concours jeunes scientifiques.

## Visites SASV et Ifremer Nouméa

- 12 février 2010 : Directeur du GIP RENATER, Mr Dany Vandromme.
- 17 février 2010 : Nicolas Rafecas, société A2EP.
- 14 juin 2010 : Visite d'un groupe d'enfants handicapés, à l'initiative du Lion's Club.
- 18 juin 2010 : Philippe Micheneau, inspecteur de l'enseignement agricole productions animales, Ministère de l'Agriculture.
- 02 juillet 2010 : Groupe PACE-NET consortium Europe-Pacifique, présent en NC (Colloque CPS) dans le cadre du montage d'un réseau sur les axes de recherche concernant le Pacifique.
- 28 juillet 2010 : Groupe de Lycéens, dans le cadre de l'Université d'Hiver en préparation à une entrée à Science Politique.
- 04 août 2010 : Maire de la ville de Biloela - Australie, jumelée avec la commune de Boulouparis.
- 09 septembre 2010 : Robby Judes, SEOM dans le cadre de l'Année des Outre-Mer.
- 30 septembre 2010 : Groupe de l'amicale des retraités d'EEC.
- 30 septembre, 01, 07 et 08 octobre 2010 : Visites/ateliers par des groupes scolaires dans le cadre de la Fête de la Science sur le thème de la Biodiversité.
- 04 novembre 2010 : Mme Le Pennec, Direction de l'Environnement d'ERAMET.
- 05 novembre 2010 : Claude Payri de l'IRD, groupe de chercheur du GDR BioChiMar, accompagné de Claude Payri (IRD).
- 06 décembre 2010 : Société japonaise de production d'aliments pour élevage larvaire de crevette, Higashimaru. Visite des installations et présentation de leur produits.
- 16 décembre 2010 : Journalistes de la revue « Sud Infos » pour article sur l'évolution des infrastructures de la station de Saint-Vincent.

## Formations dispensées

- Benoît BELIAEFF – 25/10 au 30/10/2009 – Tahiti, Formation des agents de Tahiti en statistique de base

## Formations reçues

- Formation ARCGIS : Benoit Soulard.
- Formation Biosécurité : Jean Louis Dupont, Jean Marc Broutoi, Jean Sébastien Lam, Pierre Brun, Ariora Matehau, Jean René Mailliez, Pierrette Lemaire, Etienne Pita.
- Formation saisie données STYLOG : Etienne Pita, Pierre Brun.
- Formation initiation soudure à l'arc : Jean sébastien Lam, Matehau Ariora.
- Bilan de compétences : Jean Marie Peignon.

- Recyclage secouriste: Isabelle Cheret, José Herlin, Yannick Labreuche, Jean René Mailliez, Henri Michaut, Laurane Pallandre, Jean Marie Peignon, Etienne Pita, Benoit Soulard.
- Recyclage lutte contre le feu : Pierre Brun, José Herlin, Jean Sebastien Lam, Henri Michaut, Jean Marie Peignon, Evelyne Saulnier, Benoit Soulard, Karen Wassaumi.
- Sécurité Electrique : Pierre Brun, Peignon Jean Marie, Etienne Pita, Jean René Mailliez, Broutoi Francis, Pierrette Lemaire, Denis Coatanéa, Nelly Wabete, José Herlin, Jean Marc Broutoi, Jean Louis Dupont, Jean Sébastien Lam, Henri Michaut.

## Collaborations – Réunions de travail

### Comités techniques

- Comité Technique, GFA Nouméa (12 août 2010) Beliaeff B. Présentation programmation scientifique 2011-2015.
- Comité Technique, DDEE Koné (25 août) Beliaeff B. Présentation programmation scientifique 2011, Champin M. Présentation Budget 2011, Loubersac L. Perspectives activités de l'Ifremer en NC.

### Comité mixte

- Comité Mixte, Province Nord Koné (17 mars 2010) Beliaeff B., Champin M. Bilan 2009 et Programmation 2010.
- Comité Mixte Province Sud, Nouméa (08 sept 2010) Présentation Programmation et Budget 2011 (Beliaeff B., Champin M.) et Diversification des activités de l'Ifremer en NC (Loubersac L).

### Plate-forme du vivant (PFV)

- 1<sup>er</sup> avril 2010, IRD : Réunion du groupe de pilotage de la PFV (N. Wabete),
- 12 juillet 2010, IRD : Réunion du groupe de pilotage de la PFV (N. Wabete),
- 17 août 2010, IRD : Avenant convention et contrat quadriennal de la PFV (N. Wabete),
- 08 novembre 2010, IRD : Réunion du groupe de pilotage de la PFV (N. Wabete).

### Survival Quadrigé

- 11 mars 2010 : Présentation Démonstrateur Survival (B. Soulard), DTSI et Affaires Maritimes
- 31 mars 2010 : Présentation Démonstrateur Survival (B. Soulard), KNS (Koné)
- 02 juillet 2010 : Présentation du démonstrateur Quadrigé/Survival « Récif Entrecasteaux », DTSI (B. Soulard)
- 09 juillet 2010 : Présentation du démonstrateur Quadrigé<sup>2</sup>/Survival « Récif Entrecasteaux », Groupe de travail UNESCO - Province Sud (B. Beliaeff, B. Soulard)
- 23 août 2010 : Présentation Quadrigé et Survival à l'Observatoire de l'environnement CEIL - Province sud (B. Soulard, A. Huguet)
- 01 sept. 2010 : Présentation démonstrateur Quadrigé<sup>2</sup>/Survival sur les données de l'opérateur minier KNS au Conseil d'administration du Comité Environnemental Koniambo, Voh ( B. Soulard A. Lorioux)
- 05 novembre 2010 : Quadrigé/GOPS avec Régis Hocdé, IRD (B. Soulard).

### Groupes de Travail et Comités Scientifiques



- 27 janvier 2010 : Grenelle de la Mer Réunion en présence de Haut-Commissariat NC, Marine Nationale, DIMENC, DAFE, AFFMAR, AMP (L. Loubersac).
- 02 février 2010 : Commission d'appui STRATOM sur la biodiversité, l'aquaculture..., Visioconférence avec le Ministère de l'environnement, de l'agriculture et de la pêche (L. Loubersac),
- 05 février 2010 : Ouvrage sur la mangrove et les halophytes, réunion avec Sabrina Virly (L. Loubersac)
- 11 février 2010 : Jury de concours des entreprises innovantes, Haut-Commissariat de NC (L. Loubersac)
- 12 février 2010 : Comité scientifique du CNRT Nickel (B. Beliaeff)
- 22 février 2010 : Comité Consultatif de la Recherche, Congrès NC (L. Loubersac)
- 24 février 2010 : Projet valorisation déchets pêcheries, réunion avec Tim Pickering, CPS (L.Chim)
- 26 février, 04 juin, 27 août et 1 décembre 2010 : Comité Scientifique de l'UNC (L. Loubersac)
- 03 mars 2010 : Expertise collégiale Energies , IRD (L. Loubersac)
- 11 mars 2010 : Point avancement Stylog/Stylibase, GFA Nouméa (B. Soulard)
- 11 mars 2010 : Préparation Comité Mixte, Haut Commissariat NC Secrétaire Général adjointe (Mme Stefan) - (L. Loubersac)
- 22 mars 2010 : Cahier des charges ecolabel WWF, SOPAC (L. Chim)
- 24 mars 2010 : Comité Consultatif de la Recherche, Présentation « Organisation de la recherche calédonienne : Perspective de dépôt d'un dossier de pôle de recherche », Congrès NC (L. Loubersac)
- 25 mars 2010 : Projet Etude Impact des mines sur la mangrove, réunion avec Sylvain Kapo KNS Voh (H. Lemonnier)
- 26 mars 2010 : Standard pour le pôle d'éco-labellisation, SOPAC Nouméa (L. Loubersac, L. Chim)
- 31 mars 2010 : Commission des ressources marines, Gouvernement de NC (J. Patrois),
- 12 au 16 avril 2010 : Réunions sur le sujet valorisation dans le cadre de la mission de Nadia Sekher de la Direction de la Valorisation (L. Loubersac) avec différents collectivités publiques et société privés (ADECAL, DIMENC, CNRT, AEL, ERPA, COSMECAL, SLN, AFD, SOPAC, KNS, CCI, Vale Inco, Haut Commissariat, EMR, A2EP).
- 22 avril 2010 : Entretien avec Philippe Michel, Province sud, suite au Comité Mixte (L. Loubersac)
- 28 avril 2010 : Bilan mission au Vietnam du 30/04 au 10/05/2010, Province Sud (L. Chim)
- 10 mai, 16 juin 2010 : « 2010, année de la Biodiversité », Congrès de NC (B. Beliaeff, L. Loubersac)
- 11 mai 2010 : Pôle de Recherche, enseignement supérieur, UNC (L. Loubersac)
- 18 mai 2010 : Conseil scientifique CNRT Nickel (B. Beliaeff)
- 18 mai 2010 : Comité scientifique pour la programmation 2011-2015 de l'IIAC (L. Della Patrona)
- 20 mai 2010 : Conseil Scientifique Atlas de la Nouvelle-Calédonie (L. Loubersac)
- 07 juin 2010 : Etude cartographie des tannes pour financement par la DAFE, Rémi Andreoli -Bluecham (L. Della Patrona)
- 10 juin 2010 : Projet Grande Pirogue Fabrice Faure (L. Loubersac)

- 18 juin 2010 : Projet « crabe de palétuviers » dans le cadre d'une collaboration entre la Province Sud et le Vietnam - UNC (L. Chim)
- 28 juin 2010 : « Conservatoire » Bilan de la mission d'expertise de David Kawahigashi, ERPA (D. Coatanéa, J. Patrois, D. Pham)
- 29 juin 2010 : Préparation dossier de réponse à Appel d'offre Equipex par le GOPS - IRD (N. Wabete, L. Loubersac)
- 01 juillet 2010 – Réunion de travail du consortium Europe –Pacifique PACE-NET, Présentation des activités de l'Ifremer (L. Loubersac)
- 13, 26 juillet, 13 et 17 septembre, 11 octobre, 04 novembre et 22 décembre 2010 : Réunions concernant la création d'un Site WEB Biodiversité calédonien, Congrès NC (L. Loubersac, J. Patrois)
- 17 août 2010 : Réunion Observatoire « Mangrove » avec Cyril Marchand I RD (L. Della Patrona)
- 03 septembre 2010 : Réunion concernant le positionnement de la conduite pour les rejets de la future station d'épuration de la ZAC Panda - SECAL (H. Lemonnier)
- 03 septembre 2010 : Réunion Devenir des infrastructures occupées par Ifremer à Koné, réunion de travail avec Laurent Le Brun DDEE Province Nord (L. Loubersac),
- 06 septembre 2010 : Etat d'avancement du Projet d'aménagement de la zone expérimentale avec le BTS du Lycée Jules Garnier (H. Lemonnier),
- 07 septembre 2010 : « 2011, Année des outre-mers françaises » avec Roby Judes SEOM (L. Loubersac)
- 09 septembre 2010 : Réunion de programmation de la Thèse micro-organisme (Bioprospection) UNC (Y. Labreuche),
- 09 septembre 2010 : Comité consultatif de la Recherche, Congrès de NC (L. Loubersac),
- 17 septembre 2010 : Coopération avec l'Australie et appels d'offres FAST sur la mer de corail, Haut-Commissariat en NC (L. Loubersac),
- 27 septembre au 1er octobre 2010 : Comité Scientifique d'Evaluation de l'AC (L. Loubersac)
- 08 octobre 2010 : Pôle de recherche de l'enseignement supérieure, UNC (L. Loubersac)
- 12 octobre 2010 : Groupe technique IFRECOR (T. Laugier)
- 13 octobre 2010 : Réunion de travail pour la Modification du cahier des charges de la SOPAC pour les aliments, SOPAC (L. Chim)
- 14 octobre 2010 : Réunion de travail concernant le Projet « valorisation déchets pêcheries » avec M. Massard, Direction des pêcheries du Nord (L. Loubersac, L. Chim),
- 20 octobre 2010 : Présentation « La richesse de la biodiversité marine calédonienne », lors de l'inauguration du site WEB sur la biodiversité calédonienne, Congrès de la NC, Nouméa (L. Loubersac)
- 27 octobre 2010 : Présentation « Déclinaison calédonienne du Grenelle de la Mer, Haut Commissariat NC (L. Loubersac )
- 05 novembre 2010 : « Les espaces marins, les espaces et usages terrestres, les risques naturels et anthropiques et les enjeux sociétaux », Gouvernement de NC (L. Loubersac),
- 25 novembre 2010 : Réunion du CRISP sur le Récif corallien Auditorium, CPS (T. Laugier),
- 2 décembre 2010 : Conseil Scientifique de l'Atlas de la Nouvelle-Calédonie (L. Loubersac)

- 13 au 16 décembre 2010 : Présentation aux collectivités des Activités et perspectives de IFREMER en NC dans le cadre de la Mission du DGOM, P Lemercier- Gouvernement, Haut Commissariat, Province sud, Province nord (Loubersac L)
- 14 décembre 2010 : COST, Haut Commissariat (Loubersac L, Lemercier P)
- 23 décembre 2010 : Comité de lecture pour les articles publiés sur le site web de la Biodiversité, Congrès de NC (T. Laugier).

### Réunions Techniques DEDUCTION

- Harvard Medical School Boston, USA (janvier 2010) Labreuche Y. Lors d'un Laboratory Meeting : An overview of *Vibrio penaeicida* in New-Caledonia".
- Réunion Technique, SASV (19 Mars 2010) Pham D. « Ontogenèse de l'osmoregulation chez *Litopenaeus stylirostris* ».
- Réunion Technique, SASV (23 avril 2010) Labreuche Y. (Avril 2010, SASV) « Mécanismes de virulence chez *Vibrio nigripulchritudo* et *Vibrio penaeicida* : Rôle des éléments génétiques mobiles ».
- Réunion, SASV (2 juill. 2010) Vic M. : « Etude de la virulence de *Vibrio penaeicida*, pathogène de crevettes d'élevage de Nouvelle-Calédonie et mise en place d'une technique d'expression génique ».
- Réunion Technique, SASV (12 août 2010) Chim L. Résultats d'élevage des géniteurs en floc obtenus à la SASV par l'équipe en présence de Goguenheim J.
- Réunion Technique, GFA Bourail (sept. 2010) Y. Ramage. Présentation programmes BUSTY et LOSTY et analyse visant à identifier les facteurs de performances des élevages de crevette en NC, Projet de VCAT.

### Séminaires et Colloques

- 02 au 06 août 2010 : Convention RAMSAR, CPS (D. Coatanea, L. Della Patrona, H. Lemonnier)
- 30 août - 03 sept. 2010 : PAMPA, La Réunion, (Beliaeff B)
- 04-06 octobre 2010 : Séminaire « Valeur écosystémique » Nouméa (L. Della Patrona)

## Publications et communications 2010

### Articles dans revues à comité de lecture

- Beliaeff B., Pelletier D.** 2010 A general framework for indicator design and use with application to the assessment of coastal water quality and marine protected area management, *Ocean & Coastal Management*, **54**: 84-92.
- Castex M., Lemaire P., Wabete N., and Chim L.**, 2010. Effect of probiotic *Pediococcus acidilactici* on antioxidant defences and oxidative stress of *Litopenaeus stylirostris* under *Vibrio nigripulchritudo* challenge. *Fish & Shellfish Immunology*, **28**: 622-631.
- Lemonnier H., Courties C., Mugnier C., Torreton J.P. and A. Herbland**, 2010. Nutrient and microbial dynamics in eutrophying shrimp ponds affected or unaffected by *vibriosis*. *Mar. Pollut. Bull.* **60**: 402-11.
- Labreuche Y., Le Roux F., Henry J., Zatylny C., Huvet A., Lambert C., Soudant P., Mazel D., Nicolas J.L.** 2010. *Vibrio aestuarianus* zinc metalloprotease causes lethality in the Pacific oyster *Crassostrea gigas* and impairs the host cellular immune defenses. *Fish & Shellfish Immunology*; **29**(5):753-8.
- Labreuche Y., Veloso A., de la Vega E., Gross P.S., Chapman R.W., Browdy C.L., Warr G.W.** 2010. Non-specific activation of antiviral immunity and induction of RNA interference may engage the same pathway in the Pacific white leg shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Developmental & Comparative Immunology*, **34**(11):1209-18.
- Le Roux F., **Labreuche Y.**, Davis B.M., Iqbal N., Mangenot S. Goarant, C., Mazel D. and M.K. Waldor, 2010. Virulence of an emerging pathogenic lineage of *Vibrio nigripulchritudo* is dependent on two plasmids. *Environ. Microbiol.* Sous presse.
- Lucas R., Courties C., Herbland A., Gouletquer P., Marteau A. L. and H. Lemonnier**, 2010. Eutrophication in a tropical pond: Understanding the bacterioplankton and phytoplankton dynamics during a *vibriosis* outbreak using flow cytometric analyses. *Aquaculture*. Sous presse.
- Metian M., Hédouin L., Eltayeb M.M., Lacoue-Labarthe Th., Teyssié J.-L., **Mugnier Ch.**, Bustamante P. and M. Warnau, 2010. Metal and metalloid bioaccumulation in the Pacific blue shrimp *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson) from New Caledonia: laboratory and field studies. *Mar. Pollut. Bull.* **61**: 576-584.
- Thomas Y., Courties C., El Helwe Y., **Herbland A.** and H. **Lemonnier**, 2010. Spatial and temporal extension of eutrophication associated with shrimp farm wastewater discharges in the New Caledonia lagoon. *Mar. Pollut. Bull.* **67**: 387-398.
- Walling E., Vourey E., Ansquer D., Beliaeff B., and C. Goarant**, 2010. *Vibrio nigripulchritudo* monitoring and strain dynamics in shrimp pond sediments. *J. Appl. Microbiol.* **108**: 2003-2011.

### Ouvrages et articles dans ouvrages

- Loubersac L.** Chapitres « Eaux marines » et "Aménagement du littoral" de la 2ème édition et la refonte de l'ouvrage "**Traitement des données de télédétection, Environnement et Ressources naturelles**", MC et CM Girard. Editions Dunod, Série Environnement et Sécurité (ISBN 978-2-10-054850-7), 2010. 553 pages.

## Posters et communications orales dans des colloques ou groupes de travail

- Arfi R., **Lemonnier H.**, Rodier M. 2010. Indicateurs de pression anthropiques et menaces liées à l'eutrophisation. – Nutriments ; concentrations en chlorophylle ; composition des communautés planctoniques de petites taille. Séminaire « Vers un suivi optimal des lagons et récifs ». Nouméa, UNC, octobre 2010.
- Beliaeff B.**, Fouquet Y. 2010. « Présentation de la campagne Futuna 2010 ». Réunion "Wallis & Futuna"- Conférence Maritime Régionale, 19 novembre 2010, Nouméa. Communication.
- Beliaeff B.** 2010. « Evaluation de l'état de l'environnement littoral : objectif et outils ». Atelier Marin CEIL, 24-29 octobre 2010, Nouméa. Communication.
- Bouvet G , **Beliaeff B.** (2010) « Démarche des guides méthodologiques pour le suivi marin » (CNRT - ZoNéCo). Atelier Marin CEIL, 24-29 octobre 2010, Nouméa. Communication.
- Chim L., Huber M.**, Cardona E., **Lemaire P., Brun P.** and J. Goguenheim. 2010. Floc culture system applied for intensive broodstock farming of the blue shrimp *Litopenaeus stylirostris*. Poster présenté à Tahiti Aquaculture 2010. Papeete du 6 au 11 décembre.
- Chim L., Huber M., Lemaire P., Brun P.**, and J., Goguenheim. 2010. Floc culture system applied for intensive broodstock farming of the blue shrimp *Litopenaeus stylirostris*: first trial carried out in New Caledonia. In book of abstracts. Poster présenté à Aquaculture Europe 2010. Porto, du 5 au 9 octobre 2010.
- Loubersac L.** 2010. « Le rôle de la recherche pour la prévention des risques en milieu insulaire » et « la communication de crise ». Colloque les risques majeurs : quelles réponses institutionnelles en NC, Nouméa, 22-23 oct.2010. Communication.
- Pelletier D.**, Gilles H., **Mallet D.** 2010. La biodiversité du lagon calédonien sous l'oeil de stations vidéos sous-marines en haute définition, Fête de la Science 2010 - Ifremer Nouvelle-Calédonie, Département LEAD/NC.
- Soulard B.** (2010) « Présentation de Quadrige et Surval ». Atelier Marin CEIL, 24-29 octobre 2010, Nouméa. Communication.

## Rapports de contrats (CEE, FAO, Convention...) et comptes-rendus (expérience, essai, campagne de mesures...)

- Chim L.** 2010 Commentaires sur la section 5 (Aliments pour poissons, crustacés et échinodermes) du document référencé RCE/889/2008 modifié mars 2010. Note adressée Fanny Lardier, INAO Chargée de mission technique et réglementaire AB Institut National de l'Origine et de la qualité 51 rue d'Anjou 75008 PARIS.
- Lemonnier H.**, 2010. Etude de faisabilité d'une mise en place de mesures compensatoires par replantation de palétuviers dans le cadre de la construction de l'usine du Nord : Volet sédiment. Rapport de mission, confidentiel, 36 p.

## Notes aux professionnels et aux partenaires institutionnels

- Pham D., Herlin J., Wabete N.** Test de toxicité de l'EDTA sur les larves de *L. stylirostris*, Compte-Rendu d'expérimentation, août 2010.
- Pham D., Herlin J., Wabete N.** Test 1 des lots d'Artemia, , Compte-Rendu d'expérimentation, sept. 2010.

**Pham D., Herlin J., Wabete N.** Test 2 des lots d'Artemia, , Compte-Rendu d'expérimentation, sept. 2010.

**Pham D., Labreuche Y., Herlin J., Wabete N.** Test Vibrio-block. Compte-Rendu d'expérimentation, nov. 2010.

**Pham D., Labreuche Y., Herlin J., Wabete N.** Evaluation de l'efficacité du traitement TRISULMIX, Compte-Rendu d'expérimentation, déc. 2010.

## Rapports d'activité

**Chim L., T., Réquillart, G., Agniel** 2010 Mission d'étude de la Province Sud à Nha Trang (Viêt Nam) sur la diversification aquacole : coopération scientifique et technique. Rapport de mission pour la PS. 6 pages.

**Collectif LEAD 2010.** Rapport d'activité 2009.

## Mémoires d'étudiants

**Fersing G.** (2009/2010). Influence des méthodes d'élevages sur l'état physiologique de la crevette *Litopenaeus stylirostris* et sur la qualité de l'eau en Nouvelle-Calédonie. Rapport de stage BTS Anabiotech. Ifremer/LEAD/RStages 2010-01, 54 pp.

**Cardona E.** (2010). Adaptation d'une méthode d'élevage intensif de géniteurs en FLOC bactérien de la crevette *Litopenaeus stylirostris* en Nouvelle-Calédonie. Rapport de stage Master 2 BGAE, Université Montpellier 2, Ifremer/LEAD/RStages 2010-02, 27 pp.

**Lorioux A.** (2010). Intégration et exploitation de données de suivi environnemental du milieu marin. Rapport de stage Master 2 IDT, Université Joseph Fourier, Grenoble, Ifremer/LEAD/Rstages 2010-03, 67 pp.

**Coulboux S.** (2010). Etude technico-économique de l'élevage de géniteurs de *Litopenaeus stylirostris* en système FLOC. Rapport de stage 3ème année ISTOM, Ecole d'ingénieur en agro-développement International, Ifremer/LEAD/Rstages 2010-04, 66 pp.

## Autres types de rapports

**Herlin J.**, 2010. La biosécurité à l'Ifremer LEAD, Station de Saint-Vincent ." Fiche biotechnique(2010-02): Ifremer/LEAD/Fiche biotechnique 2010-01:

Huber M., Cardona E., Fersing G., **Lemaire P., Brun P., Maillez J.R., Broutoi F., Peignon J.M,** Marteau. A. L., Goguenheim J., **Chim L.** (2010). Premiers géniteurs de *L. stylirostris* issus d'élevages hyper-intensifs en floc en Nouvelle-Calédonie : performances comparées avec les géniteurs des élevages traditionnels. Ifremer/LEAD/Fiche biotechnique 2010-02:

## Activités de diffusion des connaissances et articles dans médias

**Della Patrona L., Debenay J.P.** 2010. Relation Biodiversité-conditions environnementales : le cas des foraminifères du lagon, de la mangrove et des bassins de crevettes de Nouvelle-Calédonie, Fête de la Science 2010 - Ifremer Nouvelle-Calédonie, Département LEAD/NC.

**Della Patrona L., Duke N., Loubersac L.** 2010. Biodiversité des plantes halophytes herbacées des tannes de Nouvelle-Calédonie, Fête de la Science 2010 - Ifremer Nouvelle-Calédonie, Département LEAD/NC.

**Lemonnier H.**, Escande M-L, Courties C, 2010. Biodiversité algale dans les bassins d'élevage de crevettes en Nouvelle-Calédonie : une nouvelle espèce d'algue, Fête de la Science 2010 - Ifremer Nouvelle-Calédonie, Département LEAD/NC.

**Patrois J.** 2010. Biodiversité des crevettes pénelides indigènes d'intérêt aquacole de Nouvelle-Calédonie, Fête de la Science 2010 - Ifremer Nouvelle-Calédonie, Département LEAD/NC.

**Pelletier D.**, Gilles H., **Mallet D.** 2010. La biodiversité du lagon calédonien sous l'oeil de stations vidéos sous-marines en haute définition, Fête de la Science 2010 - Ifremer Nouvelle-Calédonie, Département LEAD/NC.

**Loubersac L.**, **Patrois J.** (2010). Gestion du site internet sous Eziweb : <http://www.ifremer.fr/ncal>.

Tableau 4: Tableau récapitulatif fréquentation du site en 2010

	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	moyenne visiteurs par mois
Nombre total de visiteurs	1327	1329	1494	1479	1244	1220	1092	1195	1412	1439	1519	1091	1320
dont différents	1140	1153	1304	1260	1117	1040	900	966	1103	1226	1277	904	1115
dont Ifremer	63	50	50	52	61	50	51	44	56	58	59	40	53

**Loubersac L.** L'Ifremer : le lagon comme chantier, document de vulgarisation et extraits d'interview. Environnement Nouvelle-Calédonie Edition 2010 n°15 pages 50-53.

**LEAD NC.** Participation à l'élaboration du Portail de la Biodiversité en Nouvelle-Calédonie ([www.biodiversite.nc](http://www.biodiversite.nc))

## Distinctions

Lionel **Loubersac** a obtenu le Trophée Ifremer 2010 du « meilleur parcours scientifique » qui lui a été remis au Musée de la Marine à Paris le 19 octobre 2010.