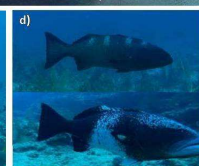
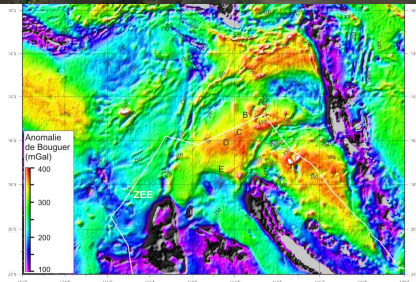


Rapportage 2014 des unités Ifremer

UNITE LEAD-NC

« LAGONS, ECOSYSTEMES ET AQUACULTURE DURABLES



Rapportage 2014 des unités Ifremer

UNITE LEAD-NC

**« LAGONS, ECOSYSTEMES ET AQUACULTURE DURABLE
DE NOUVELLE-CALEDONIE »**

sommaire

INTRODUCTION.....	7
MOYENS ET EFFECTIFS	8
1.1. ORGANISATION DE L'UNITE.....	8
1.2. EFFECTIFS	9
1.3. EQUIPEMENTS, MOYENS MATERIELS.....	11
1.4. MOYENS FINANCIERS ET HUMAINS AFFECTES AUX PROJETS (LE CAS ECHEANT)	11
RESULTATS OBTENUS AU COURS DE L'ANNEE 2014	12
2.1 AXE VALORISATION DES RESSOURCES BIOLOGIQUES	12
2.1.1. <i>Soutien à la filière crevetticole : projet DEDUCTION²</i>	12
Biofloc : amélioration de la qualité des géniteurs	12
Optimisation des conditions d'élevage larvaire et post-larvaire.....	14
Utilisation des probiotiques en élevage larvaire.....	15
Pathologie	16
ECOBAC : Etude du COuplage Benthopélagique dans un système peu profond soumis à une forte eutrophisation. Application à la Crevetticulture.....	20
Le projet INDESO	21
2.1.2. <i>Aquaculture de microalgues : projet AMICAL</i>	23
2.1.3. <i>Soutien au développement de la pisciculture</i>	24
Projet SIGA-NC.....	25
Projet ELICOPTR.....	25
2.1.4. <i>Autres actions de diversification aquacole</i>	26
Projet HOBICAL	26
Polyculture crevette / picot (thèse de M.Trung Cong Luong).....	28
Nutrition crabe de paléuvier (Thèse de Mme Ngoc Nguyen)	28
2.2 AXE SUIVI ET EVALUATION DE LA BIODIVERSITE, BANCARISATION DES DONNEES ENVIRONNEMENTALES, MODELISATION NUMERIQUE DES PROCESSUS COTIERS	29
2.2.1 <i>Projet AMBIO</i>	29
Observer et évaluer l'état de la biodiversité lagunaire avec la vidéo sous-marine	29
Observer et évaluer les pressions dues aux usages lagunaires – Evaluation de l'efficacité de la gestion.....	31
Avis, expertise et soutien	32
Une bouée multi-instrumentée pour le suivi de la biodiversité côtière : le projet SIMEO (Station Instrumentale de Monitoring Ecologique dans l'Océan).....	32
2.2.2. <i>Modélisation des processus côtiers</i>	32
2.2.3. <i>Bancarisation des données marines</i>	34
Données géographiques : le portail Sextant	34
Données de suivis environnementaux marins	35
2.3 AXE GEOSCIENCES MARINES	36
<i>Géologie de la terminaison sud de la subduction du Vanuatu</i>	36
<i>Anomalies gravimétriques de la zone d'Entrecasteaux</i>	36
2.4 ACTIONS TRANSVERSALES	39
Certification ISO 9001.....	39
PERSPECTIVES DE L'ANNEE 2015	40
Axe 3 : exploration des ressources géologiques marines.....	41
ANNEXES.....	42
ANNEXE 1: PRODUCTION SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE 2014	42
ANNEXE 2: NOUVEAUX PROJETS	47
ANNEXE 3: IMPLICATION DANS LA FORMATION (PAR LA RECHERCHE)	47
ANNEXE 4: PARTENARIATS	49
ANNEXE 5: VALORISATION	50
ANNEXE 6 : FONCTIONS DE REPRESENTATION ASSUREES DANS LES INSTANCES LOCALES, REGIONALES, NATIONALES, EUROPEENNES OU INTERNATIONALES.....	50

Introduction

Avec une zone maritime d'environ 1,5 millions de km², la Nouvelle-Calédonie est un terrain de recherche privilégié pour l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER), établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) placé sous la tutelle conjointe des ministères chargés de la Recherche, de l'Agriculture et de la Pêche, et de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer.

Pour conduire ses missions, l'Ifremer coopère avec les services techniques du pays, s'appuie sur ses laboratoires implantés en France, collabore avec des établissements de recherche locaux et métropolitains et développe des partenariats avec ses voisins anglo-saxons.

En Nouvelle-Calédonie depuis 1973, l'IFREMER avec son Unité de Recherche LEAD (Laboratoire Lagons, Ecosystèmes et Aquaculture Durable) se déploie à Nouméa sur le campus de l'IRD et à Boulouparis dans les installations expérimentales de la station de Saint Vincent gérée par l'Agence pour le Développement Economique de la Nouvelle-Calédonie (Adecal).

La particularité de l'Ifremer est de travailler en étroite collaboration avec les collectivités par la signature d'accords-cadres avec l'Etat, le Gouvernement et les 3 provinces sur des axes thématiques prioritaires :

- la valorisation des ressources biologiques marines en vue de soutenir les filières aquacoles existantes et de mettre en place de nouvelles filières économiques ;
- le développement et le transfert de méthodologies et d'outils en appui à la gestion environnementale littorale des zones côtières et des lagons ;
- l'exploration des ressources géologiques marines et la connaissance des milieux profonds et semi-profonds de la ZEE calédonienne.

Après avoir participé à la création et au suivi zootechnique de la filière crevettes, l'une des activités-phare de l'économie locale, il mène des recherches appliquées sur la crevette bleue (*Litopenaeus stylirostris*) afin d'en améliorer la croissance, la reproduction, le taux de survie et la résistance aux maladies en soutien scientifique au Centre Technique Aquacole (CTA) de l'Adecal.

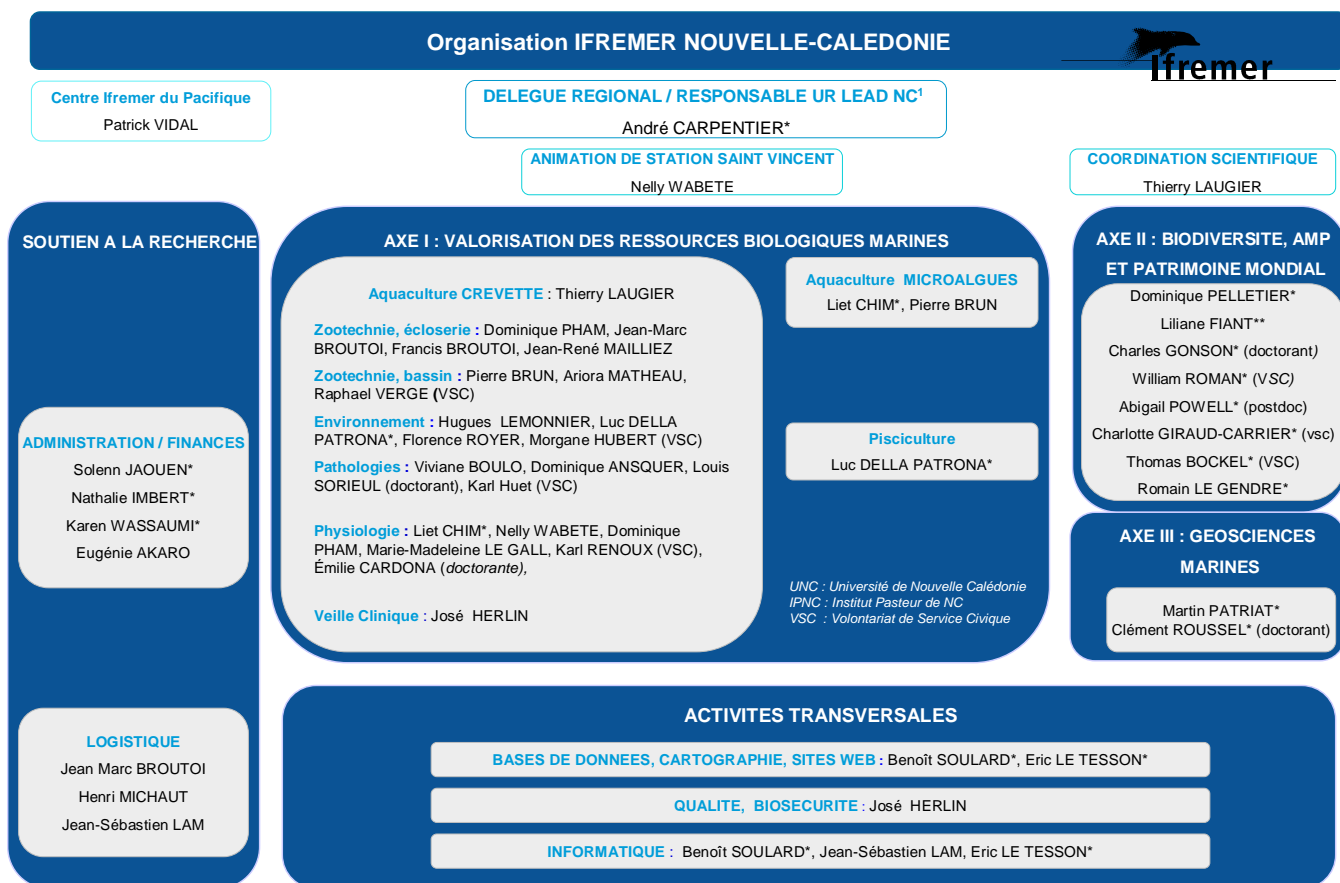
L'IFREMER travaille également sur la valorisation des ressources biologiques marines (pisciculture marine, aquaculture de micro-algues), la gestion des Aires marines Protégées et du Patrimoine inscrit à l'UNESCO (suivi du lagon, de sa biodiversité et intensité de sa fréquentation afin d'aider les provinces à mieux gérer la préservation des ressources marines et des îlots face aux activités humaines comme le tourisme, la pêche, ...), la bancarisation et représentation cartographique des données environnementales, la modélisation numérique des processus côtiers et les géosciences marines.

Moyens et effectifs

1.1. Organisation de l'unité

L'UR-LEAD-NC fait partie du département RBE et est rattachée administrativement au Centre du Pacifique (Tahiti). Elle est composée de plusieurs équipes thématiques qui se répartissent sur deux sites :

- A Nouméa, avec des bureaux au sein du campus de l'IRD
- A Boulouparis, sur la Station Expérimentale Aquacole de Saint-Vincent, gérée par le Centre Technique Aquacole de la Technopole/ADECAL.



¹ UR LEAD-NC : Unité de Recherche « Lagons, Ecosystèmes et Aquaculture Durable Nouvelle Calédonie
* personnel basé à Nouméa, autres à Saint-Vincent
** personnel basé à Tahiti

Mis à jour le : 04/12/2014

Figure 1 : Organigramme du LEAD-NC.

1.2. Effectifs

- Tableau de synthèse des personnels de l'unité au 31 décembre 2014.

Personnel permanent* (dont % en UMR)	en ETP : 22,91 (0 % en UMR)
Scientifique et technologique <ul style="list-style-type: none"> • animation scientifique et technique • chercheurs (dont ayant une HDR) • ingénieurs recherche et développement 	1 7 (dont 3 HDR) 4
Soutien à la recherche <ul style="list-style-type: none"> • ingénieur • technicien • appui opérationnel 	9,91
Fonctions support <ul style="list-style-type: none"> • gestionnaire • - direction 	1
Personnel non permanent* (dont % en UMR)	en ETP : 14 (0 % en UMR)
<ul style="list-style-type: none"> • CDD • VSC • Doctorants (dont étrangers) • Post-doctorants (dont étrangers) • -Chercheurs étrangers invités 	0 7 5 2 0

* présents à la date du rapport

- Tableau de l'évolution des effectifs

Nom	Date de départ	Date d'arrivée	Raison du mouvement (retraite, MI, CSS, recrutement...)	Catégorie	Compétence(s)
GOYARD Emmanuel	01/04/2014		Démission	C	Génétique
LOUBERSAC Lionel	01/10/2014		Fin d'expatriation	C	Délégué NC – responsable LEAD NC
PATROIS Jacques	01/02/2014		Retraite	C	Physiologie/zootechnie/génétique
LEGENDRE Romain		01/08/2014	MI de ODE/LER/N	C	Ingénieur Physique côtière et modélisation

Personnel permanent Ifremer

CARPENTIER André	Responsable UR (C, Nouméa)
ANSQUER Dominique	(TA, Saint-Vincent)
BOULO Viviane	(C, Saint-Vincent)
BROUTOI Francis	(TA, Saint-Vincent)
BROUTOI Jean-Marc	(TA, Saint-Vincent)
BRUN Pierre	(TA, Saint-Vincent)
CHIM Liet	(C, Nouméa)
DELLA PATRONA Luc	(C, Saint-Vincent)
FIANT Liliane	(C, Nouméa)
HERLIN José	(C, Saint-Vincent)
LAUGIER Thierry	(C, Saint-Vincent)
LE GALL Marie-Madeleine	(TA, Saint-Vincent)
LE GENDRE Romain	(C, Nouméa)
LE TESSON Eric	(TA, Saint-Vincent)
LEMONNIER Hugues	(C, Saint-Vincent)
MAILLIEZ Jean-René	(TA, Saint-Vincent)
MATEHAU Ariora	(TA, Saint-Vincent)
PATRIAT Martin	(C, Nouméa, SGNC)
PEIGNON Jean Marie	(TA, Saint-Vincent)
PELLETIER Dominique	(C, Nouméa)
PHAM Dominique	(C, Saint-Vincent)
ROYER Florence	(TA, Saint-Vincent)
SOULARD Benoit	(C, Saint-Vincent)
WABETE Nelly	(C, Saint-Vincent)

Personnel temporaire Ifremer en CDD, hors post-doc

BOCKEL Thomas	(VSC, Nouméa)
CARDONA Emilie	(Doctorante, Saint-Vincent et Tahiti)
GIRAUD-Carrier Charlotte	(VSC, Nouméa)
GONSON Charles	(Doctorant, Nouméa)
HUBERT Morgane	(VSC, Saint-Vincent)
HUET Karl	(VSC, Saint-Vincent)
MALLET Delphine	(Doctorante, Nouméa)
RENOUX Karl	(VSC, Saint-Vincent)
ROMAN William	(VSC, Nouméa)
VERGE Raphael	(VSC, Saint-Vincent)

Accueil de personnels d'autres organismes

CONG LUONG Trung	(Doctorant, UNC)
SORIEUL Louis	(Doctorant, UNC)
THI BICH NGUYENA Ngoc	(Doctorante, UNC)

1.3. Equipements, moyens matériels

Pour mener à bien ses missions, l'Unité met en œuvre un certain nombre d'outils spécifiques :

- plate-formes expérimentales en matière d'aquaculture : bassins de grossissement, éclosion et nurserie expérimentales, système élevage géniteurs en milieu contrôlé, mésocosmes contrôlés, salle d'infection expérimentale, photobioréacteurs, phytothèque, ...
- plate-formes d'acquisition de données in situ : vidéo-sous marine haute définition, sondes,
- moyens analytiques (laboratoire hydrobiologie, chimie, biochimie, microbiologie) et contribution à la Plate-Forme du Vivant de Nouvelle-calédonie, qui mutualise entre 5 établissements de recherche du territoire (IRD, IAC, UNC, IPNC, Ifremer) des outils d'analyses conséquents (PCR Quantitative, séquenceur,...); elle développe aussi des conventions pour accéder au moyens de chimie analytique du LAMA (IRD),
- outils informatiques performants et espace disque dédié : modélisation mathématique, espaces de bancarisation pour les données collectées et pour les données gérées, moyens de communication distante dans le cadre de projets multi-sites.

En 2014, outre le renouvellement d'un certain nombre de matériels (vidéos sous-marine et caissons associés, four à moufle, système d'eau ultra-pure, thermocycleur, etc..), l'Unité a acquis :

- un cytomètre en flux,
- un lecteur de microplaques avec injecteur,
- une sonde multiparamètres YSI
- plusieurs capteurs HF (température, pression) pour l'instrumentation du lagon.

1.4. Moyens financiers et humains affectés aux projets (le cas échéant)

Libellé du Projet	Total (h/mois)
Développement durable de la crevetticulture (DEDUCTION)	149,0
Aires marines protégées	40,5
Microalgues	15,9
Energies marines renouvelables	12,5
Développement durable de la pisciculture marine d'outre mer	10,5
Energie et installations techniques	5,7
Infrastructures expérimentales aquacoles	2,0
Systèmes de bancarisation	1,5
Systèmes d'information et de valorisation de la surveillance	0,4

LEADNC	Fonctionnement (€)	Investissement (€)
Développement durable de la crevetticulture (DEDUCTION)	133 800 €	117 560 €
Aires marines protégées	60 568 €	45 179 €
Microalgues	33 763 €	0 €
Développement durable de la pisciculture marine d'outre mer	13 204 €	0 €
Energies marines renouvelables	1 939 €	0 €
Unité	1 594 €	1 425 €
Total général	244 892 €	164 164 €

Résultats obtenus au cours de l'année 2014

Pour le LEAD, l'année 2014 a été une année de pleine activité pour l'ensemble des axes et donc des projets/conventions signés sous l'égide de l'accord cadre avec les collectivités de Nouvelle-Calédonie.

2.1 Axe Valorisation des ressources biologiques

Cet axe constitue l'axe historique de l'unité avec les programmes en soutien à la filière crevetticole de Nouvelle-Calédonie. Mais depuis le démarrage de l'accord cadre 2012-2015, des projets à finalité de diversification aquacole du territoire ont vu le jour et se sont développés : projet microalgues (AMICAL), pisciculture (SIGA-NC et ELICOPTR), co-culture (HOBICAL). Outre des collaborations scientifiques avec les organismes présents sur le territoire (UNC, IRD) et les unités métropolitaines, tous ces projets sont menés en étroite collaboration avec la Technopôle ADECAL et ses centres technologiques (CTA, CCDTAM, LEMA/LTMA).

2.1.1. Soutien à la filière crevetticole : projet DEDUCTION²

Le projet Deduction² est sur une base de programmation 4 ans. Les faits marquants pour l'année 2014 sont :

- la mise en route du cytomètre en flux acquis fin 2013. Cet appareil va permettre, et permet déjà, d'accélérer l'acquisition de données et de résultats tant sur les questions de pathologie, de physiologie que d'environnement,
- l'implication sur de nouvelles problématiques (branchies oranges, têtes vertes) dans le cadre de partenariats étroits avec les principaux acteurs de la filière (GFA, CTA et SOPAC),
- le renforcement des travaux sur la question des probiotiques, à la fois en élevage larvaire avec le démarrage d'une thèse co-financée UNC et Deduction² et un ensemble d'essais en grossissement en collaboration avec le CTA,
- une participation accrue à l'ensemble des réunions du plan de relance de la filière, notamment sur le lancement et les travaux préalables au programme de sélection génétique (résistance aux vibrios et croissance).

Biofloc : amélioration de la qualité des géniteurs

La thèse « Apport trophique du milieu d'élevage de la crevette *Litopenaeus stylirostris* et son influence sur les performances de reproduction et la qualité des larves » réalisée par Emilie Cardona a démarré le 9 mars 2012. C'est une thèse co-financée par l'Ifremer dans le cadre d'un partenariat entre la Nouvelle-Calédonie (Gouvernement calédonien, les provinces Sud, Nord et des Iles) et la Polynésie française (Direction des Ressources Marines). Elle sera soutenue en mars 2015.

Les résultats zootechniques confirmaient que les femelles provenant d'élevages en biofloc résistaient mieux (meilleure survie) au stress de manipulation (transfert en éclosion et épédonculation), poussaient plus fréquemment et avec un nombre d'oeufs plus important (Figure 2).

Par ailleurs les femelles élevées en biofloc accumulaient des lipides dans leur glande digestive sous forme de triglycérides notamment et dans une moindre mesure dans les œufs. Par contre dans ces derniers il a été observé une forte accumulation de phospholipides (PLs). L'accumulation de TGA et de PLs respectivement dans la glande digestive et les œufs correspond à une augmentation des acides gras essentiels (AGE représentés par les HUFA = highly unsaturated fatty acids) qui contribuent à la reproduction des femelles et au développement des larves en phase de lecitotrophie.

Outre les lipides, les animaux issus des élevages en biofloc présentaient des concentrations et des activités antioxydantes (TAS, glutathions, SOD) plus élevées : cela correspond bien à la nécessaire protection des lipides particulièrement insaturés et donc sensibles à la peroxydation retrouvés en plus grande quantité chez ces animaux. Les lipides et notamment des AGE qui s'accumulent dans les œufs des femelles élevées en biofloc proviennent du biofloc consommé par les animaux et ce pour deux raisons : (i) nous avons effectivement montré que les particules de biofloc renfermaient près de 7% (base masse sèche) de lipides totaux (5% de phospholipides) soit 20% de la biomasse de crevettes en élevage. (ii) Les acides gras essentiels EPA, DHA et ARA ne peuvent être synthétisés *de novo* par la crevette et proviennent forcément de leurs aliments.

Finalement, les meilleures défenses antioxydantes associées à l'accumulation de PLs et d'AGE dans les œufs pondus par les animaux provenant des élevages en biofloc expliquent les survies plus importantes des larves issues de ces œufs.

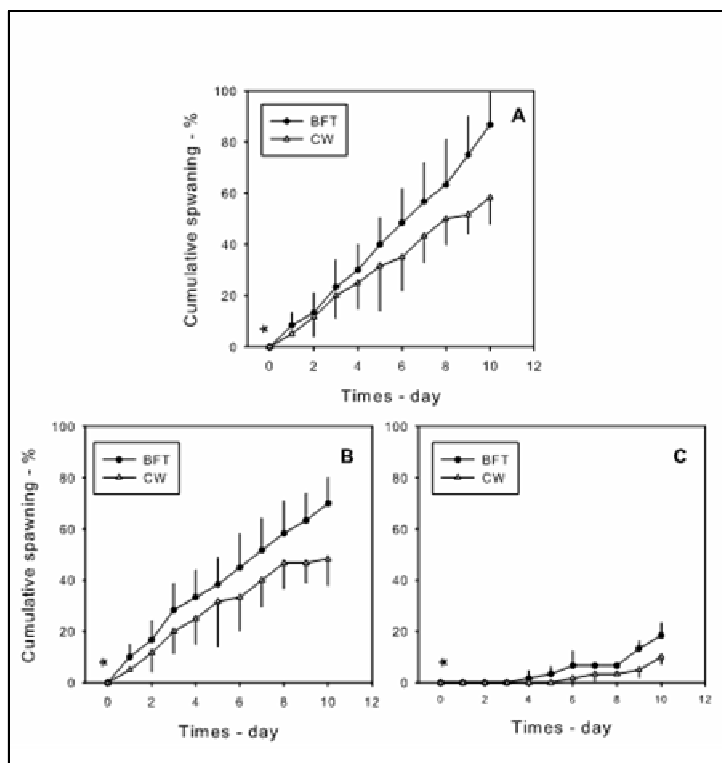


Figure 2: Evolution des pontes cumulées totales (A) et en fonction du rang : (B) premier et (C) deuxième.

Optimisation des conditions d'élevage larvaire et post-larvaire.

Mises au point de mini-structures expérimentales pour les études larvaires et post-larvaires.

La réduction des structures d'élevage larvaire de *Litopenaeus stylirostris* permettrait de diminuer les coûts d'expérimentation en augmentant les capacités expérimentales. Depuis 2011, différents essais en volume de 800 mL à 1L ont donc été menés à différents stades larvaires de la crevette bleue et la croissance et la survie ont été comparées à celles de bacs d'élevage larvaire de 100L. En 2014, la forme des volumes d'élevage ainsi que l'intensité du bullage ont été testés sur les différentes phases larvaires et post-larvaires. Ainsi dans les conditions expérimentales testés, il a été montré que la forme conique (cône Imhoff) diminue très significativement la survie des premiers stades larvaires (Nauplius à Z1) comparativement aux unités d'élevage de forme cylindro-conique. D'une manière générale, lors des ensemencements au stade Nauplius même si une survie de 80% est observée au bout de 2 jours, un blocage intervient ensuite au passage Z1-Z2 qui se manifeste par une mortalité de 40 à 70 % des larves en une journée. Néanmoins il a été démontré que les élevages ensemencés avec des larves Z1 et plus âgées pouvaient s'effectuer dans de bonnes conditions avec des survies acceptables. La quantification du débit d'air a permis de mettre en évidence le rôle prépondérant de l'intensité du bullage sur le développement des Z1. L'amélioration des conditions d'élevage passerait donc par l'optimisation du débit d'air (autour de 175 mL/min) et probablement par une augmentation journalière plus progressive du bullage. Afin de fiabiliser l'utilisation de telles mini-structures, des essais complémentaires devront être entrepris en modifiant certains paramètres tels que l'alimentation, l'aération ou encore la forme des enceintes afin de lever ce point de blocage. L'utilisation de volumes cylindro-coniques d'un ratio largeur/hauteur plus important et de couleur noire opaque se rapprochant des bacs de 100 L devrait être testée.

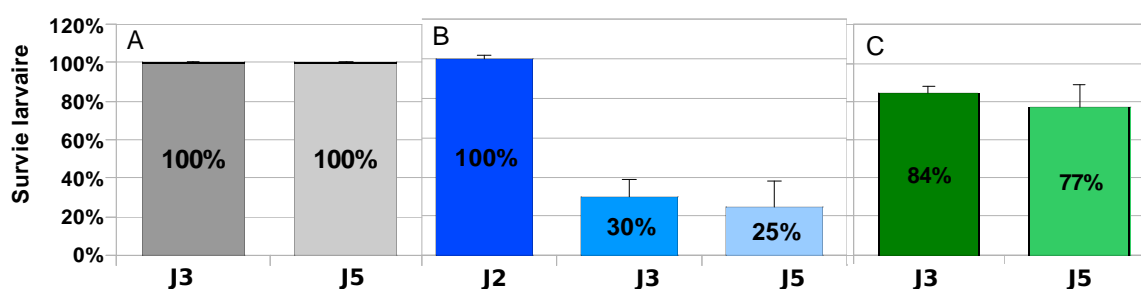


Figure 3: Survie larvaire suite à un ensemencement de Nii en bacs de 100L (A), en petite unité cylindro-conique (B) comparée à un ensemencement au stade zoe 1 en petit volume (C).

Salinité du milieu et physiologie de l'animal au cours de l'ontogénèse

La salinité, comme la température, est un paramètre important influant sur les réponses physiologiques des organismes marins tout au long de leur développement. Quelque soit le milieu dans lequel l'animal évolue, un ensemble de processus physiologique permet à ce dernier de maintenir l'équilibre hydrominéral entre son milieu intérieur et le milieu environnant. La régulation ionique est étroitement liée à la présence de transporteurs trans-membranaires, dont la Na-K ATPase qui est un enzyme clé. Les études précédentes ont montré l'acquisition progressive des capacités de régulation au cours de l'ontogénèse lié à la mise en place des organes. Ces connaissances ont permis une adaptation des protocoles d'élevage par la diminution progressive de la salinité pour atteindre des conditions de confort ionique (27ppt) adapté au stade post-larvaire (Thèse de D. Pham). L'essentiel des travaux menés en 2014, a consisté à caractériser les capacités de régulation des animaux par comparaison de 2 populations : une population standard élevée à 35ppt et une population issue d'élevage post-larvaire menée à 27ppt jusqu'à l'ensemencement en bassin. Ainsi le transfert en conditions isosalines ou hyposalin de ces animaux, entraînent une augmentation rapide, dans la première heure de l'activité de la NKA (probablement initié par le stress de transfert, puis une

stabilisation à partir de 6h à 35 et 27ppt. Le transfert à 5ppt entraîne quant à une augmentation continue de l'activité de la NKA dans les 24h.

Des analyses complémentaires sont encore en cours en 2014 pour déterminer l'évolution de l'implication des 3 tissus osmorégulateurs (branchies, branchiostégites et épipodites) au cours du temps (après le stress), au niveau biochimique et moléculaire.

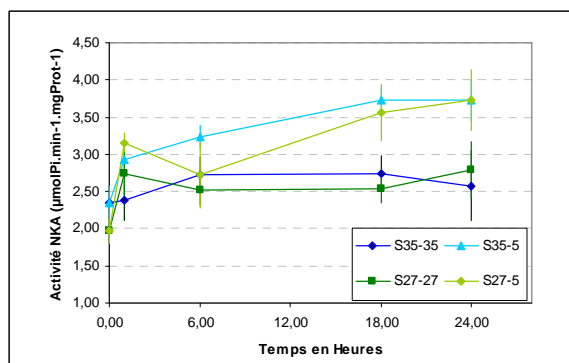


Figure 4 : Activité de la NaK-ATPase la totalité des organes de la cavité branchial suite au transfert isosalin ou hyposalin chez des juvéniles de *L. stylirostris* (pm= 0,12g), après le transfert à 35, 27 ou 5ppt.

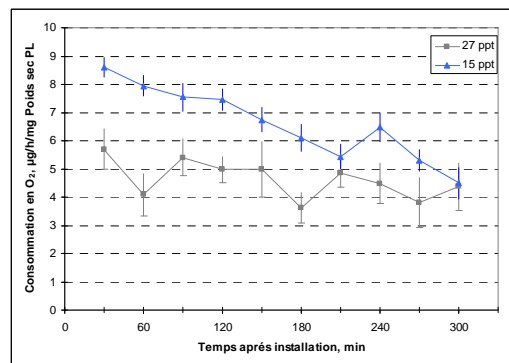


Figure 5 : Evolution du métabolisme de P19 à P23 après transfert en milieu iso-salin (27ppt) et hyposalin (15ppt).

Evolution du métabolisme lors d'un choc hypo-salin

La mise au point de la mesure du métabolisme oxydatif chez la post-larve de *L. stylirostris* a également été réalisé en 2014. Après ajustement des conditions de mesures sur des animaux de petites tailles, l'effet d'un choc hypo salin de 27 à 15ppt a été évalué. Ainsi des post-larves de 19 à 23 jours élevées à 26°C et 27 ppt ont été transférées dans les chambres du respiromètre, soit en milieu iso-salin et isotonique (27ppt), soit en milieu hypo-salin (15 ppt). La consommation d'oxygène a été relevée toutes les 30 minutes pendant 5 heures. Les résultats obtenus montrent que le métabolisme oxydatif de l'animal se stabilise rapidement autour de 5 µgO₂/h/mg de poids sec à 27 ppt alors que chez les animaux qui ont subi un choc salin, la consommation d'O₂ est plus élevée (entre 6 et 9 µgO₂/h/mg PS) pendant les 3 premières heures avant de redescendre progressivement à 5 µgO₂/h/mg PS entre 4 et 5 heures après l'installation. Ces premiers résultats montrent que le changement de salinité du milieu affecte le métabolisme respiratoire de la post-larve et que cette technique peut être un outil supplémentaire pour déterminer le statut physiologique de l'animal.

Utilisation des probiotiques en élevage larvaire.

Démarrage d'une thèse sur la souche probiotique NC201

Au 1^{er} Octobre 2014, a démarré la thèse "Mode d'action et impact d'un probiotique potentiel, la souche *Pseudoalteromonas* NC201, sur l'état physiologique au cours de l'ontogenèse chez la crevette bleue, *Litopenaeus stylirostris*, en Nouvelle-Calédonie", suite à l'obtention d'une 1/2 bourses doctorales de l'UNC qui est complétée par le projet DEDUCTION. Le Doctorant Louis SORIEUL est co-dirigé par Viviane BOULO (IFREMER) et Hamid AMIR (UNC), avec un co-encadrement de D. PHAM et N.WABETE.

Les antibiotiques sont largement utilisés dans les élevages larvaires chez *Litopenaeus stylirostris* en Nouvelle-Calédonie en traitement préventif. L'utilisation de souches bactériennes probiotiques constituerait une alternative à ces traitements générateurs de bactéries résistantes aux antibiotiques. En effet, des travaux récents, effectués par l'Ifremer en Nouvelle-Calédonie, ont conduit à sélectionner une souche potentiellement probiotique (NC201), du genre *Pseudoalteromonas*, à partir d'isolats marins. Des essais préliminaires de cette souche bactérienne seule ou en association à d'autres souches dans les élevages larvaires, ont conduit à des résultats très encourageants en termes de gain de croissance et de survie des larves. Des recherches complémentaires sont nécessaires pour comprendre l'impact de l'adjonction de ces souches probiotiques dans l'eau des élevages larvaires et pour élucider le mode d'action de la NC201. Ainsi, il s'agira dans ce projet de thèse de répondre aux questions suivantes : i/ Quel est le mode d'action de cette souche probiotique du genre *Pseudoalteromonas*? Cette souche NC201, produit-elle des molécules potentiellement antimicrobiennes ?; ii/ Quelles sont les modifications physiologiques chez la larve et la post-larve (statut immunitaire, oxydatif, résistance au stress, nutrition..) engendrées par la présence du probiotique dans le milieu d'élevage?

Ce projet a également fait l'objet d'un dépôt de projet à l'appel d'offre "politique de site" de la Direction scientifique de l'Ifremer, puisqu'il se place dans la cadre d'une collaboration entre le LEAD NC et l'UNC.

Pathologie

Les facteurs de virulence du *Vibrio nigripulchritudo*

La nigrtoxine, a été identifiée dans le génome de *Vibrio nigripulchritudo*, agent étiologique responsable d'une vibriose chez la crevette *Litopenaeus stylirostris*. La toxine, pA0182, fortement impliquée dans la pathogénicité de *V. nigripulchritudo* HP (hautement pathogène), peut être produite et purifiée à partir de plasmides recombinants. Ainsi des études de son impact au niveau cellulaire et moléculaire peuvent être envisagées.

Dans le cadre de l'étude de la nigrtoxine des études en pathologie expérimentale ont été réalisées soit par injection de surnageant de culture bactérienne ou de nigrtoxine purifiée. Au préalable des souches bactériennes ont été mutées ou transformées (constructions fournies par Y. Labreuche et F. Le Roux, équipe « Génomique des Vibrio » (Ifremer Roscoff) pour disposer de souches produisant spécifiquement la nigrtoxine couplée à un tag histidine (tag-his) en C-Ter ou N-ter pour faciliter sa purification.

La nigrtoxine recombinante his-tag C-ter et N-ter est-elle toxique ?

La nigrtoxine recombinante produite dans une souche de *Vibrio tasmaniensis*, purifiée à partir d'ECPs (extracellular product), a été injectée à des crevettes adultes.

Les résultats montrent que cette nigrtoxine recombinante est toxique pour la crevette puisque des taux de mortalité de plus de 20% sont observés aux différentes dilutions indépendamment du tag-his, 24h après les injections, alors que pour les contrôles négatifs des taux de mortalités inférieurs à 5% sont observés. Cependant cette protéine perd rapidement de sa toxicité quand conservée à -20°C, une conservation à 4°C est préconisée.

Perspectives

La toxine, pA0182, fortement impliquée dans la pathogénicité de *V. nigripulchritudo* HP, peut être produite et purifiée dans d'autres souches bactériennes. La disponibilité de ces protéines permet l'étude de son impact au niveau cellulaire et moléculaire. Les conditions de production (milieu, température) seront optimisées.

Interaction de *Vibrio nigripulchritudo* et des hémocytes de crevette

Ce travail a principalement été réalisé dans le cadre du stage de M2 de Leïla HUYGHUES-DESPOINTES intitulé « Réponse cellulaire et moléculaire des hémocytes, cellules clé de l'immunité, chez la crevette bleue du Pacifique *Litopenaeus stylirostris*, lors de l'infection avec *Vibrio nigripulchritudo* (Janv à Juin 2014).

Pour ce faire, des études de l'impact de la toxine sur des cultures cellulaires primaires d'hémocytes, puis du vibrio, sur la crevette *in vivo* ont été réalisées. Cette étude passe par une analyse des hémocytes, la numération et la morphologie, et une analyse de l'expression de gènes impliqués dans l'immunité et exprimés par les hémocytes. Des gènes de différentes catégories, connus comme étant impliqués dans l'immunité ont été sélectionnés, *Pénéidine-3*, *Lysozyme*, *Transglutaminase (TGase)*, *Superoxydedismutase (SOD)*, *LvToll2* et *MyD88*.

Effet de la nigrtoxine sur des cultures primaires d'hémocytes

Les cultures primaires d'hémocytes sont incubées avec des éluats sans (Glu) ou avec la nigrtoxine (Ara), des cellules non-traitées avec un éluat sont utilisées comme témoins (Figure A, B,C). Deux heures post mise en culture les hémocytes sont fixés au plastique des puits et des pseudopodes sont observés.

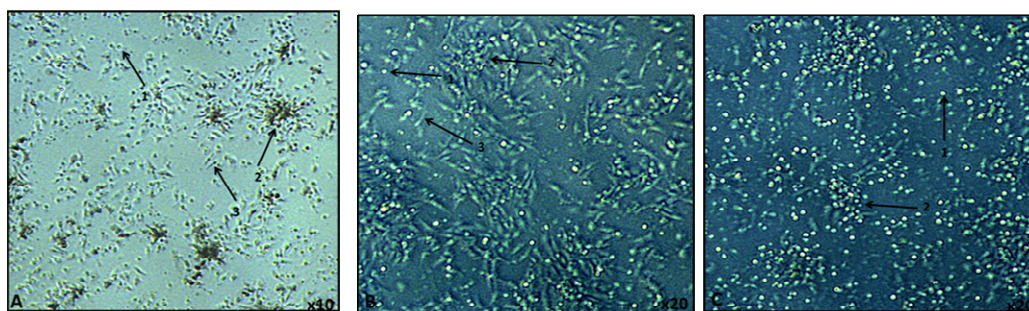


Figure 6 : Photos d'hémocytes observés au microscope inversé. **A** (x10) : cellules 24h après culture sans traitement. **B** (x20) : cellules 24h après traitement avec l'éluat Glu (sans nigrtoxine), dilué au 1/500^{ème}. **C** (x20) : cellules 24h après traitement avec l'éluat Ara (avec nigrtoxine), dilué au 1/500^{ème}. 1 : cellule ronde, 2 : agrégats de cellules, 3 : cellules avec pseudopodes.

Pour les cellules incubées avec les éluats contenant la nigrtoxine (figure C) les cellules sont abîmées et sont mélanisées, une perte de la capacité d'adhésion est notée. Ainsi la nigrtoxine pourrait avoir un impact négatif sur la fonction des hémocytes et contribuer à la mort de ces cellules qui sont les cellules clés de l'immunité.

Le niveau d'expression de la pénéidine-3, quantifiée dans les cellules 7h post-traitement, diminue d'un facteur de 2,5 à 4,5 en présence de nigrtoxine (éluat Ara) comparativement à celui des cellules traitées avec les éluats Glu (sans nigrtoxine). L'expression de la pénéidine-3 semble impactée mais les résultats nécessitent d'être confirmés et l'expression d'autres gènes sera quantifiée, notamment celle de gènes impliqués dans l'apoptose qui conduit à la mort cellulaire.

Impact du *Vibrio nigripulchritudo* sur l'immunité de la crevette *in vivo*

Le suivi du nombre d'hémocytes au cours de l'infection par balnéation de SFn1 et du témoin (non infecté) montre que le nombre d'hémocytes reste relativement stable et proche de 10⁶ cellules/mL quel que soit le traitement entre 2h et 24h après le début de l'infection. Ce nombre d'hémocytes est presque 10 fois supérieur au nombre retrouvé pour les animaux injectés avec du Lewis 1x et avec la

souche SFn1. Le nombre d'hémocytes est impacté rapidement au cours de l'infection notamment par injection, il serait intéressant de poursuivre la cinétique pour l'infection par balnéation jusqu'à 48h puisque les 1ères mortalités de crevettes sont observées après les 48h d'infection.

L'expression des gènes codant le lysozyme, la pénécidine-3, la transglutaminase, la superoxydedismutase (cMnSOD) et du récepteur Toll2 (« Pattern Recognition Receptor » important dans la voie d'activation NF-kappaB) a été quantifiée à 2h, 5h, 8h et 24h suite aux challenges par injection des souches Sfn1 (sauvage), VN110 (sans plasmide) et VN133 (pA), et comparativement à un contrôle négatif (injection de Lewis).

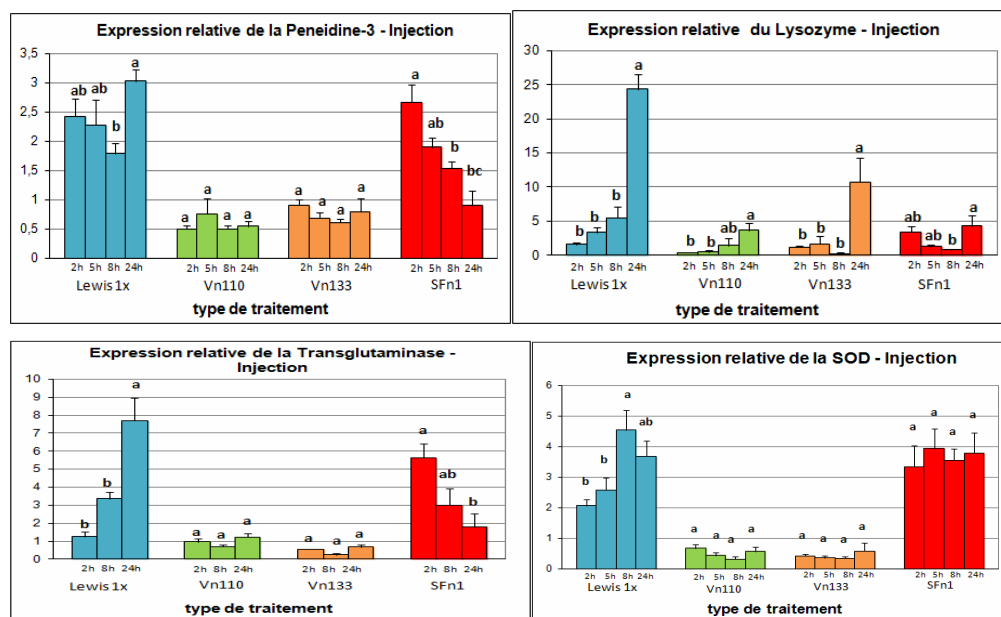


Figure 7 : Expression relative des gènes codant le lysozyme, la pénécidine-3, la transglutaminase et la superoxydedismutase (SOD) dans les hémocytes de crevette 2h, 5h, 8h et 24h après injection d'eau de Lewis 1x et des souches de *V. nigripulchritudo* sauvage Sfn1 ou modifiées VN110, VN133. La significativité est calculée intra-traitement et indépendamment de chaque traitement. Les différences significatives sont indiquées par des lettres (a, b, c).

Ces résultats font apparaître que les profils d'expression de la Pen-3 et de la transglutaminase sont similaires entre 2h et 24h post injection de la bactérie Sfn1. Le profil d'expression du lysozyme suit aussi ce profil excepté à 24h où l'expression du lysozyme ré augmente pour atteindre le même niveau qu'à 2h post-injection. L'expression de ces 3 gènes décroît en présence de Sfn1 alors qu'en présence de Lewis ou de Sfn1 modifié, leur expression stagne ou augmente. Ces résultats suggèrent que la présence de Sfn1 pourrait être responsable de la mort des hémocytes exprimant ces gènes et du manque de renouvellement des hémocytes par inhibition de la prolifération cellulaire. Cette baisse d'expression de ces peptides antimicrobiens participerait au succès de l'infection par *Vibrio nigripulchritudo*.

L'expression de la SOD après injection de Lewis est similaire aux profils d'expression observés pour les autres gènes tels que le lysozyme, cependant le maximum de l'expression est atteint dès 8h. Par contre aucune variation d'expression n'est obtenue après injection du SFn1 sauvage et des souches mutées, et les niveaux d'expression de la SOD sont équivalents dans les crevettes injectées avec du Lewis et du SFn1 sauvage. Ainsi l'injection de SFn1 n'aurait pas d'impact sur l'expression de la SOD.

Le profil d'expression de **LvToll2** (non montré) est similaire quel que soit l'injection, Lewis ou SFn1 sauvage. L'expression est significativement plus basse à 5h vis à vis de 2h puis augmente pour atteindre un niveau d'expression quasiment équivalent à celui de 2h. Ce résultat correspond au profil d'expression obtenu pour le lysozyme après injection avec le SFn1 sauvage. Comme pour les autres

gènes, il est probable que la pathogénicité de la bactérie impacte le niveau de l'expression des gènes. Cependant dans de prochaines études, il serait intéressant de regarder l'expression de LvToll1, LvToll2 et LvToll3. L'impact du niveau de pathogénicité du Sfn1 (Sfn1 sauvage/VN110/VN133) a été observé seulement sur l'expression du lysozyme, ce qui paraît assez surprenant. Des expérimentations complémentaires seront envisagées.

La disponibilité d'un cytomètre en flux permet de différencier les cellules immunitaires, hémocytes, selon leur complexité et leur « taille », et selon des marquages fluorescents liés à leur quantité d'acide nucléique. Ainsi des cellules ayant phagocytées des billes ou des bactéries fluorescentes sont identifiables. L'objectif de ce travail est d'étudier l'impact des vibrios et de leur toxine sur la capacité de phagocytose des hémocytes *in vitro/in vivo* en mesurant leur indice de phagocytose lors d'infections expérimentales.

Les travaux réalisés en 2014 ont été focalisés sur la mise au point de la méthode, notamment - l'identification des types hémocytaires et de leur dénombrement (type de fixation), analyse des cytogramme-nombre bactéries ou billes fluorescentes injectées/temps post injection pour le prélèvement des hémocytes - choix des billes - paramètres du cytomètre.

Perspectives

L'étude de l'impact du *Vibrio nigripulchritudo* sur l'immunité de la crevette et plus particulièrement des cellules de l'immunité, les hémocytes, afin de mieux comprendre l'effet du vibrio au niveau cellulaire et par conséquent au niveau moléculaire. En effet le vibrio *via* l'action de la nigrtoxine pourrait être responsable de la mort ou de modification de fonction (phagocytose, adhésion) des hémocytes ou d'un type d'hémocytes. L'étude de l'expression de gènes liés à l'apoptose devrait être incluse dans ce travail.

Recherche de réservoirs potentiels de *Vibrio nigripulchritudo*

V. nigripulchritudo sont naturellement présents dans l'environnement des bassins crevetticoles, comme l'attestent différentes études épidémiologiques (Goarant *et al.*, 2006 a, b ; 2007). Des travaux réalisés au laboratoire ont par ailleurs démontré, pour *V. nigripulchritudo*, sa persistance dans les sédiments d'un bassin crevetticole, même après plusieurs mois d'asec (Walling *et al.*, 2010). Cependant, les conditions permettant le maintien de ces deux vibrios dans l'environnement demeurent largement méconnues comparativement aux connaissances des substrats intervenant dans la persistance d'autres espèces.

Les différents échantillons (eau interstitielle, sédiment, fractions de la colonne d'eau) sont traités pour extraire l'ADN. La qualité de la purification et plus particulièrement l'absence de substance inhibitrice de la PCR est indispensable. Des kits commerciaux spécifiques de l'extraction d'ADN à partir de sol (milieu terrestre) conduisent à des purifications d'ADN satisfaisantes tant en quantité qu'en qualité.

Une Q-PCR multiplexe (sonde Taqman) a été mise au point mais le seuil de détection du vibrio reste relativement élevé (10^3 bactéries/mL). Une simple Q-PCR basée sur la recherche d'un seul gène est envisagée.

Perspectives

Ces travaux concernant la recherche de réservoirs des vibrios, devraient s'orienter vers la quantification du *Vibrio nigripulchritudo* dans les différents compartiments de l'environnement des élevages (sédiment, eau interstitielle, colonne d'eau, copépodes...) de la crevette et nécessiteront l'implication de fermes atteintes par le syndrome d'été.

Screening et diagnostics d'agents pathogènes d'origine virale et bactérienne

En appui à la mise en place d'une démarche de biosécurité sur le site de St Vincent, l'équipe a réalisé 5 contrôles systématiques du portage viral en IHNV (Infectious Hypodermal and Hematopoietic Necrosis Virus) des larves issues de chaque production d'écloserie (en fin d'élevage larvaire, avant ensemencement dans les bassins). Les analyses par PCR quantitative des animaux échantillonnés n'ont pas mis en évidence de charge virale.

Par ailleurs, dans le cadre du Réseau d'Epidémiologie-surveillance Crevettes, l'analyse de 45 souches bactériennes par PCR multiplexe a conduit à l'identification de x souches appartenant à l'espèce *V. nigripulchritudo* (x HP, x MP, x ND) et à x souches appartenant à l'espèce *V. penaeicida* ; x souches ont été non-identifiables. Ces souches de vibrios sont archivées dans la souchothèque Ifremer.

ECOBAC : Etude du COuplage Benthopélagique dans un système peu profond soumis à une forte eutrophisation. Application à la Crevetticulture.

L'action ECOBAC (2011 – 2015), une des composantes du projet Deduction² (2012 – 2015) repose sur l'hypothèse qu'un meilleur contrôle de l'environnement bassin permettrait de limiter l'émergence et l'impact des maladies. Pour atteindre cet objectif, nous nous proposons d'analyser le fonctionnement biogéochimique de cet écosystème et en particulier la dynamique des flux à l'interface eau-sédiment, processus qui ont été identifiés comme clés pour la stabilisation de cet agrosystème. Cette action de recherche s'appuie sur une approche couplant observation sur les bassins de production, expérimentation en mésocosmes et modélisation mathématique. Après une phase de mise au point et de validation des outils nécessaire pour mener à bien ce projet, deux expérimentations ont été réalisées en 2011 et 2012 dans 16 mésocosmes de 1600 L à la station de Saint-Vincent. Elles avaient pour objectif d'étudier l'effet de la densité en animaux, l'activité des animaux et du taux de renouvellement en eau sur les processus biogéochimiques et la dynamique des communautés microbiennes dans le milieu d'élevage. Parallèlement, nous avons réalisé deux suivis pour étudier les processus biogéochimiques dans des bassins de production.

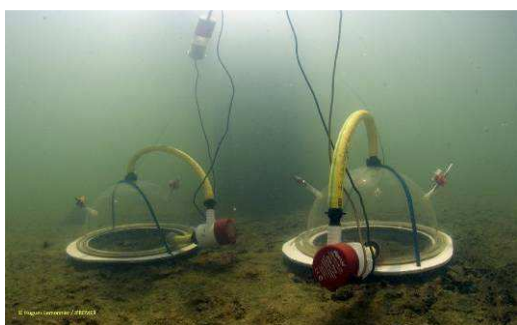


Figure 8 : cloches benthiques utilisées pour mesurer des flux à l'interface eau - sédiment

L'année 2014 a été mise à profit pour finaliser certaines analyses (métaux, pigments, nutriments) et créer les bases de données pour chacune de ces actions. Suite aux résultats obtenus, une expérimentation supplémentaire a été imaginée en lien avec le projet Hobical pour étudier l'effet de la qualité des sédiments sur ces processus biogéochimiques. Ce travail a été programmé pour débuter à la mi-janvier 2015. Cette expérimentation devrait clore la phase de terrain de l'action Ecobac.

Action "phytoplancton dans les bassins aquacoles"

L'apparition de mortalités dans les élevages a été décrite comme concomitante à des changements brutaux de la composition phytoplanctonique. Bien que ce compartiment soit essentiel pour garantir le bon fonctionnement de l'écosystème bassin, certaines espèces peuvent s'avérer néfastes par leurs propriétés pathogènes (sécrétion de toxines) mais également par leur biomasse qui, si elle s'avère trop élevée peut altérer la qualité du milieu et au final fragiliser les animaux élevés. Différents travaux ont été menés en 2014 pour acquérir de la connaissance sur la dynamique et la diversité du compartiment phytoplanctonique dans les bassins de grossissement.

- Mise en place d'une formation pour l'utilisation du cytomètre en flux (venue de C. Courties en mission du 03/03 au 14/03). Fin 2013, nous avons fait l'acquisition d'un appareil de paillasse (BD Accuri C6), simple d'utilisation et récemment mis sur le marché. Une formation pour les utilisateurs potentiels a été organisée du 3 au 14 mars à la station de Saint Vincent. Elle a été animée par C. Courties responsable de la plateforme Cytométrie – imagerie du laboratoire UPNC/CNRS de Banyuls sur Mer. Treize participants dont trois extérieurs (Pasteur NC et IRD) ont suivi cette formation.
- Caractérisation des populations phytoplanctoniques en période de mortalité dans les élevages. Cette action s'inscrit sur le long terme et nécessite une collecte des échantillons sur les fermes par le réseau REC. La démarche avait été revue en 2013 en lien avec les acteurs de la filière pour améliorer cette phase de collecte en 2014.
- Un travail d'analyse des données et de rédaction a été entrepris sur les résultats acquis ces dernières années. Une publication intitulée "Phytoplankton communities dynamics in eutrophying tropical shrimp ponds affected by vibriosis" est en préparation. L'objectif est de soumettre cet article premier trimestre 2015.

Soutien à la filière et au CTA

En 2014, diverses actions en soutien à la filière, en partenariat avec le CTA et d'autres acteurs de la filière crevetticole ont été réalisées :

- Soutien technique aux expérimentations du CTA (protocole, réalisation, traitement de données) : fécondation naturelle, remplacement artémias, utilisation concentré d'algues
- Expertise en appui aux expérimentations nutrition du CTA (convention)
- Caractérisation phénomène « têtes vertes » (SOPAC, GFA, CTA)
- Caractérisation phénomène branchies oranges (CTA, GFA)
- Evaluation souche probiotique 201 en éclosérie privée
- Infection expérimentale/ traitement probiotique commercial sur adultes
- Mise au point protocole challenge de sélection pour CSG
- Pathotypage des vibrios dans le cadre du REC
- Soutien aux expérimentations biofloc
- Soutien au fonctionnement SASV (mise en place de procédure)
- Accompagnement du CTA sur certaines expertises
- Vérification et intercalibration des fluorimètres in situ de la filière (CTA et GFA)
- Participation aux groupes de travail Filière

Le projet INDESO

Le projet INDESO (Infrastructure development of space oceanography for IUU fishing and coastal monitoring – Towards sustainable fisheries in Indonesia) émane d'un appel d'offre lancé par le département de la Pêche et de l'Aquaculture (KKP), du Ministère des Affaires Maritimes et des Pêches indonésien. Ce projet est un programme scientifique dont le maître d'ouvrage est l'entreprise CLS-Argos (Collecte Localisation satellites - <http://www.cls.fr/>) qui vise à fournir un ensemble de technologies, de connaissances et d'infrastructures ayant pour objet (1) le développement durable de la pêche et de l'aquaculture et (2) la préservation de l'environnement côtier Indonésien. Il est divisé en plusieurs composantes incluant la construction d'un centre spécialisé en océanographie opérationnelle à Bali et de 7 applications opérationnelles. La durée de ce projet est de 4 ans (2013 – 2016).

L'application "shrimp farming" dont nous avons la charge a pour objet de fournir, à l'aide des technologies mises en place par CLS (imageries par satellites, modèles océaniques), des outils d'aide à la décision aux politiques publiques indonésiennes visant à augmenter et à consolider la production de crevettes dans les fermes industrielles dans un contexte de développement durable. Ce projet est par essence de nature pluridisciplinaire. La formation d'une doctorante fait partie intégrante de cette application. Le développement méthodologique constituera la part la plus importante de son travail.

En lien avec les décisionnaires Indonésiens, trois objectifs principaux ont été définis dans le cadre de ce projet lors d'une réunion de travail à Jakarta en mai 2013 :

- (1) Evaluer et suivre l'activité d'un site de production à l'aide d'images satellites ;
- (2) Aider l'industrie crevettecole à adapter les plans de gestion des bassins abandonnés en vue de leur restauration ;
- (3) Accompagner la mise en place de procédures de vidange et de remplissage des bassins à la lumière des connaissances acquises sur l'hydrodynamique locale et sur la vulnérabilité des zones sous influence.



Figure 9 : Bassin super-intensif de crevettesensemencé à 200 animaux par m² au Sud de la Sulawesi.

Dans le cadre de ce projet, l'Ifremer s'est engagé à mettre en place un démonstrateur de site web cartographique. Ce site a été mis en ligne et contient maintenant quelques couches d'informations collectées principalement au cours de la mission terrain de mai 2014. Les données de novembre sont en cours d'intégration. Plusieurs pages ne sont accessibles qu'aux partenaires du projet et concernent l'ensemble des documents produits (rapports de contrat, de mission, publications, posters), ainsi qu'une galerie d'images géoréférencées prises sur les différents sites d'étude. Ce site est disponible en anglais et en français.



Figure 10 : Site web cartographique INDES0

2.1.2. Aquaculture de microalgues : projet AMICAL

Le programme AMICAL, Aquaculture de Microalgues en Nouvelle-CALédonie, est porté depuis fin 2011 par l'Adecal-Technopole de Nouvelle-Calédonie⁽¹⁾ en partenariat étroit et avec l'adossé scientifique de l'IFREMER (LEAD- NC et PBA-Nantes). L'objectif d'AMICAL est de développer, à moyen terme, une filière innovante de production de microalgues en Nouvelle-Calédonie afin de participer au développement économique du pays par la valorisation de la biodiversité du lagon. Il s'appuie sur deux laboratoires complémentaires, d'une part le LEMA (Laboratoire d'Etude des MicroAlgues), d'autre part le LTMA (Laboratoire Technologique des MicroAlgues). Le programme AMICAL bénéficie également, pour le fonctionnement, de financements de la Nouvelle-Calédonie, des trois Provinces, et de l'Etat, dans le cadre du lancement des activités de l'ADECAL TECHNOPOLE et dans celui de l'Accord Cadre signé avec l'IFREMER qui met à disposition des ressources humaines à Nouméa (UR LEAD) et à Nantes (PBA).



Figure 11 : Sites de bioprospections réalisées entre août 2013 et septembre 2014

Le LEMA a été installé, au sein du Pôle Humide Expérimental de l' Aquarium des Lagon à Nouméa. Il est opéré par l'équipe mixte IFREMER et ADECAL-Technopole depuis mai 2013, ce qui a permis de débiter les premières étapes clés d'AMICAL, qui consiste en : la réalisation de bioprospections, la sélection par compétition en photobioréacteurs afin d'isoler les microalgues de Nouvelle-Calédonie aux taux de croissance les plus élevés et enfin la mise en place d'une souchothèque des espèces à fort potentiel aquacole.

Dans ce cadre et après 14 mois de fonctionnement, 46 bioprospections ont été réalisées le long du littoral de la Grande Terre, en Province Nord et Province Sud (: les masses d'eaux prélevées dans les eaux côtières de NC (carte NC) sont ramenées au LEMA et placées dans des photobioréacteurs (PBR) (photo) puis soumises à la pression de la culture en continu. Le but est de sélectionner les espèces les plus performantes en termes de croissance dans des conditions fixées de culture (t°C, pH, irradiance, nutriments, taux de renouvellement du milieu).

Fin novembre 2014, le dispositif de sélection a permis d'isoler 12 espèces de microalgues et 2 espèces de cyanobactéries. Le caractère monospécifique obtenu a été vérifié et pour certaines, des isollements monoclonaux ont été réalisés. Ces espèces constituent les premiers échantillons de la phytothèque calédonienne qui sera enrichie de nouvelles espèces au cours des deux prochaines années du programme (2015-16).



Figure 12 : Photobioréacteurs du LEMA de 10 et 120 litres

Les espèces sélectionnées dans ces conditions seront formellement identifiées par biologie moléculaire et caractérisées en termes biochimiques et écophysologiques. La composition biochimique des microalgues sera étudiée à partir de biomasse sèche obtenue par culture en PBR de 120 litres menée au LEMA. Pour ce qui est de la caractérisation écophysologique, les premières espèces sélectionnées ont été confiées au laboratoire PBA d'IFREMER Nantes où elles sont étudiées par le dispositif TIP développé en interne pour déterminer leurs préférences de croissance en termes de Température, irradiance, pH et salinité. Ces travaux permettront également d'établir les modèles prédictifs spécifiques de croissance, selon les paramètres imposés par les conditions de terrain.

A partir de 2015, des travaux de recherche viendront compléter le programme AMICAL dans le cadre de deux thèses. Les sujets concernent pour l'une les propriétés antioxydantes de microalgues sélectionnées en Nouvelle-Calédonie avec des applications en cosmétique et/ou en nutrition santé animale et pour l'autre l'influence de l'apport (forme et quantité) du CO₂ dans les cultures sur la fixation du carbone et le métabolisme des lipides de l'espèce étudiée ; les applications de ce second sujet concernent la maximisation de la productivité des cultures et la bioremédiation du CO₂ émis par l'industrie du Nickel. La première thèse sera conduite par une ingénieure salariée de l'ADECAL, responsable du LEMA, et qui a acquis une expérience solide au sein du laboratoire PBA.

Enfin c'est également en 2015 que le Laboratoire pilote LTMA, construit à Koné en province Nord démarrera son activité sous la conduite de l'ADECAL; ce laboratoire est dédié aux développements technologiques et aux essais de faisabilité de productions pilotes de microalgues en bassins extérieurs. Ces développements permettront à terme la réalisation d'études de faisabilité technique et économique de la culture des microalgues sélectionnées en NC dans le cadre du programme AMICAL.

2.1.3. Soutien au développement de la pisciculture

Les objectifs scientifiques et les résultats attendus de soutien sont de répondre à l'expression des besoins en terme de développement de la pisciculture marine avec des actions de recherche finalisée, des études appliquées ou encore des expertises.

En Nouvelle Calédonie, l'activité piscicole est récente et concerne deux acteurs. Le CCDTAM/ADECAL (Centre Calédonien de Développement et de Transfert en Aquaculture marine), organisme situé dans le nord à Koné qui a pour vocation d'initier le développement d'une filière d'aquaculture de poissons marins et qui a débuté des travaux sur le pouatte *Lutjanus sebae*. AQUALAGON, jeune entreprise innovante produit du picot rayé *Siganus lineatus* dans la baie N'go dans le Grand Sud.

En février 2013, nous avons répondu avec succès à deux appels à projets du Programme ZoNéCo sur les ressources marines de Nouvelle-Calédonie, visant au renforcement de la compétitivité des secteurs pêche et aquaculture en relation avec les projets piscicoles existants :

- SIGA-NC : contribution à la biologie et à l'écologie de la reproduction et de l'alimentation du picot rayé *Siganus lineatus* (Siganidés) dans le milieu naturel. Perspectives pour la domestication des espèces « herbivores » en Nouvelle-Calédonie ;
- ELICOPTR : évaluation des caractéristiques biologiques et nutritionnelles et de l'aptitude à l'élevage d'espèces locales de copépodes dans le but de favoriser la transition endo-exotrophie de larves de poissons marins d'élevage et d'aquarium.

Projet SIGA-NC

Le projet se déroule via une thèse CIFRE réalisée par T. Moleana employé par Aqualagon sarl. Sur ce projet ambitieux, nous avons réussi à fédérer de nombreuses collaborations en interne (DDPOM : D.Coves, C.Fauvel, E.Gasset et Pôle de Sclérochronologie, K.Mahé) et avec l'Université de Nouvelle Calédonie (Y.Letourneur), le Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris (T.Meziane), l'IRD (C.Payri, C.Fauvelot), l'Université Américaine de Beyrouth (M.Bariche) et le laboratoire vétérinaire de la Nouvelle-Calédonie (I.Mermoud).



Figure 13 : Le picot rayé *Siganus lineatus*

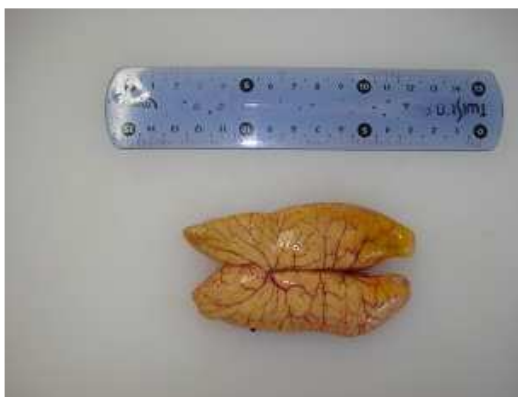


Figure 14 : Gonade femelle

Les actions de terrain se sont achevées à la fin du mois de juin 2014. La majeure partie des analyses sont encore à réaliser avec pour cela : les travaux sur l'analyse des variations morphologiques de *S. lineatus* par site de prélèvement qui sont en cours. Les analyses génétiques ont été terminées et font l'objet d'une publication en cours de rédaction en collaboration avec l'IRD. Le signalement de l'espèce *S.randalli* en Nouvelle-Calédonie fait l'objet d'une publication en cours de rédaction en collaboration avec l'UNC. L'analyse de plusieurs jeux de données historiques sur les Siganidés de Nouvelle-Calédonie fait l'objet d'une publication en cours avec l'UNC et l'IRD.

Projet ELICOPTR

Le projet se déroule sous la forme d'un post doctorat effectué par T.Camus (PhD in the School of Marine and Tropical Biology James Cook University Australia), co encadré par le LEADNC et l'ADECAL. Il a démarré en octobre 2013. L'Aquarium des lagons, Aqualagon, le LEAD-NC et le CCDTAM ont décidé de mutualiser leurs moyens (infrastructures et/ou personnel) et se sont adjoints les compétences du groupe de recherche de Sami Souissi de la Station Marine de Wimereux, UMR CNRS 8187 LOG qui mène depuis plusieurs années des travaux sur le cycle de vie des copépodes et leur culture en continu.

Deux populations de copépodes pélagiques (calanoides) *B. similis* et *P. crassorostris*, dont les caractéristiques physiques et biologiques sont adaptées à la larviculture de *L. sebae* ont été isolées du milieu naturel et sont élevées en continu jusqu'à la rédaction du présent rapport.



Figure 15 : *Bestiolina similis*



Figure 16 : Salle de culture expérimentale

En tant que partenaire du projet EliCopTr, l' Aquarium des Lagons (ADL) a exprimé un grand intérêt à tester l'élevage des larves des espèces de poissons d'ornement de grande valeur à l'aide de copépodes marins. Lorsque la saison de frai du Pouatte s'est achevée au CCDTAM, des essais d'élevage larvaire ont été initiés chez l'espèce *Dascyllus sp.* Dans les deux essais réalisés en février, trois régimes larvaires différents ont été testés en triple exemplaire dans les réservoirs cylindriques-coniques 40L: 1) nauplii paracalanoïdes; 2) rotifères; 3) un mélange de nauplii paracalanoïdes et rotifères. Le premier essai a été interrompu en raison de pluies cycloniques affectant la qualité d'eau de pompage. Au cours du deuxième essai, la survie des larves a été significativement améliorée avec un régime nauplii de copépodes.

En plus de maintenir les populations paracalanoïdes, une optimisation du protocole de culture intensive pour le copépode benthique *Tisbe sp.* a été effectuée, pour laquelle deux essais séparés ont été exécutés. Dans le premier essai, une comparaison entre trois régimes différents de microalgues a été réalisée. Il en ressort que T-iso constitue l'algue la plus performante en termes de paramètres liés à la productivité (survie, fécondité etc...) pour *Tisbe sp.* Un deuxième essai visait à définir le matériau de substrat optimal pour la culture de cette espèce benthique. Une gamme de matériaux a été testée incluant des mailles de tamis, de la moustiquaire, du papier, différents tissus, des tubes creux en PVC, des billes bio ou une absence de substrat. Les billes bio ont fourni le meilleur substrat conduisant au développement optimal de la population sur 21 jours.

En octobre, une expérience d'élevage des larves de *L. sebae* a été menée au CCDTAM, en utilisant des cages flottantes de 100L en suspension dans des réservoirs de 5000L. Trois régimes larvaires différents ont été testés en triplicats 1) copépodes nauplii; 2) rotifères; 3) un régime mixte de nauplii et rotifères. Les résultats sont en cours d'analyse et de rédaction.

2.1.4. Autres actions de diversification aquacole

Projet HOBICAL

L'élevage de l'holothurie *H. scabra* fait l'objet d'une attention toute particulière pour deux raisons. C'est un produit à l'export à haute valeur commerciale et son élevage pourrait avoir des capacités de bioremédiation des milieux aquacoles existants. Suite à l'appel d'offre proposé en 2013 par ZoNéCO, un projet a été déposé et accepté pour travailler sur la faisabilité technique et sur les conséquences environnementales de la culture en alternance *L. stylirostris* - *H. scabra* et de la culture de *H. scabra* à proximité des effluents des élevages de crevettes. Ce projet financé par le programme Zonéco a débuté en janvier 2014. Son pilotage est assuré par S. Hochard de l'Adecal. Les partenaires sont l'UNC, l'IRD-LEMAR et l'IFREMER. Les objectifs scientifiques de ce projet sont :

- d'évaluer l'importance relative des apports allochtones (aliments, effluents...) et de la production naturelle du milieu dans l'alimentation de *H. scabra*,

- de tracer le devenir de la matière organique au sein du système et d'en déduire les facteurs
- de contrôle menant vers une bioremédiation ou inversement une eutrophisation du milieu,
- de lier les conditions environnementales qui en découlent aux performances zootechniques de *H. scabra* et de *L. stylirostris*.



Figure 17: Enclos pour la culture des holothuries positionné en amont d'une ferme de crevettes sur la commune de Poembout.



Figure 18: Système mis en place pour la mesure du métabolisme dans des carottes de sédiment prélevées en milieu côtier dans le cadre du projet Hobical - Réalisation S. Hochard

L'Ifremer est concrètement impliqué dans deux actions. La première lancée en juin 2014 est une expérimentation conduite en deux phases dans 16 bacs de 1600 L sur le site de Saint-Vincent. Il s'agissait dans un premier temps de tester trois modes de culture des holothuries et d'analyser leurs effets sur la remédiation de sédiments prélevés dans un bassin de crevettes à la fin d'un élevage. Cette phase s'est terminée fin novembre 2014. La seconde phase est conjointe au projet HOBICAL et ECOBAC et débutera en janvier 2015. L'objectif sera de comparer l'effet de la bioremédiation des sédiments par les holothuries avec celui d'un assec sur le fonctionnement de l'écosystème des bassins de crevettes.

La seconde action concerne la culture de ces animaux à proximité des zones de rejets de fermes aquacoles dans un objectif de remédiation des sédiments de la zone côtière. Le site des Montagnes Blanches a été choisi pour mener à bien cette action. Les animaux ont étéensemencés dans 6 enclos à la fin août 2014. Trois missions ont été conduites cette année sur ce site avec des agents Ifremer ; du 5 au 7/08 pour analyser l'état initial du milieu ; du 3 au 5/11 pour un suivi environnemental et zootechnique dans les enclos ; du 1 au 2/12 pour étudier le milieu d'élevage avant ensemencement des bassins de crevettes situés en amont. Un stagiaire CNAM-Intechmer a été co-encadré entre l'Ifremer et l'Adecal.

Associé au projet HOBICAL, le projet TRANSHOL a été déposé et accepté dans le cadre de l'Appel à Projet Recherche du Ministère en charge de l'Outre-Mer 2014. Il vise à améliorer la discrimination des sources de matières organiques qui sont ou peuvent être utilisées par *H. Scabra*, et dans quelles proportions, qu'il s'agisse des bassins de crevetticulture ou de zones côtières impactées par les effluents. Il est conduit sous la responsabilité de Yves Letourneur de l'Université de Nouvelle-Calédonie (UNC) en collaboration avec l'ADECAL (S. Hochard), l'IRD-LEMAR (A. Lorrain), l'Université de Bretagne Occidentale (UBO) (E. Kraffe et G. Schaal) et l'IFREMER (H. Lemonnier).



Figure 19: Extraction des acides gras

Il a débuté par une mission sur le Territoire du 23 nov. au 1 déc. du Dr. Kraffe, spécialiste des phospholipides membranaires chez les poïkilothermes aquatiques et les macro-algues à l'UBO. Cette mission a été mise à profit la première semaine (24/11 au 27/11) pour traiter les échantillons déjà prélevés en 2014 par le reste de l'équipe sur le site de Saint-Vincent. Au cours de la seconde semaine, l'équipe a travaillé sur le site de la ferme des Montagnes Blanches à Pouembout (du 1/12 au 3/12).

Polyculture crevette / picot (thèse de M.Trung Cong Luong)

Cette étude portait sur la faisabilité de la polyculture en bassins de *Litopenaeus stylirostris* avec *Siganus lineatus* pour contribuer au maintien et au développement des activités aquacoles sur le territoire. Elle découle des résultats obtenus précédemment par le projet Ecobac. Elle a été réalisée dans le cadre de la thèse de Trung Cong Luong (2012 - 2014) sous les directions de Yves Letourneur (UNC) et de Hugues Lemonnier (IFREMER) et avec l'aide de Sébastien Hochard (Post-doctorant).



Figure 20: La co-culture à la loupe

Les résultats obtenus en 2012 dans le cadre de cette thèse ont été publiés dans le journal Aquaculture (Trung *et al.*, 2014). Une seconde publication issue des résultats obtenus en 2013 est en cours de préparation. Mr Luong a soutenu sa thèse à l'Université de Nouvelle-Calédonie le 21 juillet 2014. Le Docteur Luong a depuis repris son poste d'enseignant à l'Université de Nha Trang au Vietnam.

Nutrition crabe de palétuvier (Thèse de Mme Ngoc Nguyen)

En Nouvelle-Calédonie existe une forte volonté politique pour diversifier l'aquaculture qui repose encore aujourd'hui sur la crevetticulture. Dans ce contexte, le crabe de palétuvier est considéré comme une espèce à fort potentiel. Un des principaux verrous au développement de la carcinoculture en Nouvelle-Calédonie est la disponibilité d'un aliment granulé commercial. Ainsi, le principal objectif de cette thèse est d'améliorer notre connaissance des besoins nutritionnels du crabe de palétuvier afin d'être en mesure de formuler un aliment équilibré pour son élevage. Cependant, avant d'aborder les études nutritionnelles, nous avons vérifié le nombre d'espèces de crabes de palétuvier présentes en Nouvelle-Calédonie. Nos résultats d'études morphologiques et génétiques de 63 individus provenant de 9 sites des côtes Ouest et Nord-Est de la Nouvelle-Calédonie ont confirmé l'existence d'une unique espèce commercialisée : *Scylla serrata*. C'est donc sur cette espèce que nous avons travaillé en nutrition avec deux séries expérimentales ayant pour objectifs : i) d'évaluer le concentré protéique de soja (CPS) en comparaison avec la farine de poisson comme principale source en protéines et ii) de déterminer le taux optimum d'incorporation du CPS pour la mue et la croissance tissulaire des animaux.

Ce travail a été réalisé dans le cadre de la thèse de Ngoc Nguyen soutenue le 7 juillet 2014 et réalisée en partenariat avec UNC, Province Sud et RIA 3 (Vietnam).

2.2 Axe Suivi et évaluation de la biodiversité, bancarisation des données environnementales, modélisation numérique des processus côtiers

2.2.1 Projet AMBIO

Observer et évaluer l'état de la biodiversité lagonaire avec la vidéo sous-marine

En 2014 ont eu lieu plusieurs campagnes d'observation utilisant les systèmes de vidéo développés par Ifremer, STAVIRO (suivi spatial) et MICADO (suivi longitudinal, temporel).

Comme en 2013, une campagne hauturière dans la ZEE de la Nouvelle-Calédonie a été conduite à la demande du Gouvernement, en vue de collecter les premières données scientifiques sur des zones éloignées situées dans le Parc de la Mer de Corail. L'Amborella, navire de la Direction des Affaires Maritimes (D.A.M) du Gouvernement a été mis à disposition pour étudier la frange côtière des îles volcaniques Matthew, Hunter, de l'îlot Walpole, tous les trois sis à l'Est de la Grande Terre, ainsi que les Récifs Eloignés Petri et Astrolabe. Environ 120 stations ont été validées durant cette mission. L'analyse de ces données sera utilisée par la D.A.M pour l'élaboration du Plan de gestion de la Mer de Corail. Les données serviront par ailleurs à documenter la biodiversité et les ressources présentes dans ces zones supposées très peu anthropisées et originales de par leur situation géographique.

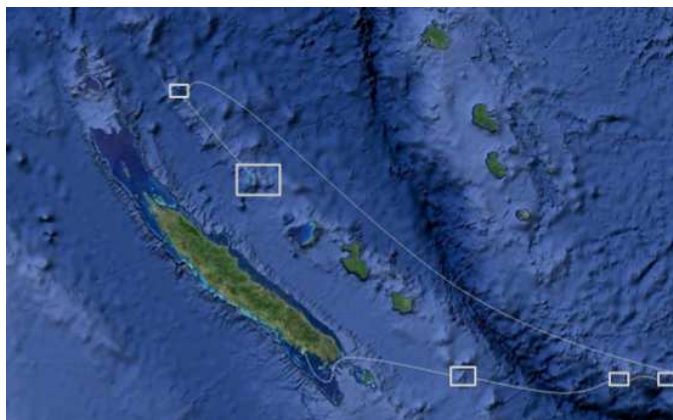
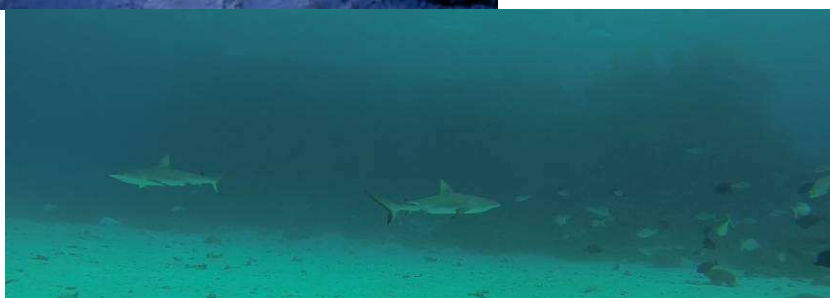


Figure 21 : Trajet de la mission (Ci-contre) et image enregistrée avec le système STAVIRO sur le récif Petrie (Ci-dessous).



La deuxième campagne STAVIRO réalisée en 2014 concerne l'étude de l'impact de l'ancrage des paquebots dans la Baie du Santal à Lifou. 133 stations ont été réalisées dans la zone d'ancrage et dans la zone de baignade, ainsi que dans une zone témoin non impactée (Figure 2). Les campagnes fourniront des données d'une part sur des zones très peu anthropisées (Récifs et Îles éloignées) et mal connues, et d'autre part sur les relations entre les usages et les impacts sur la biodiversité.

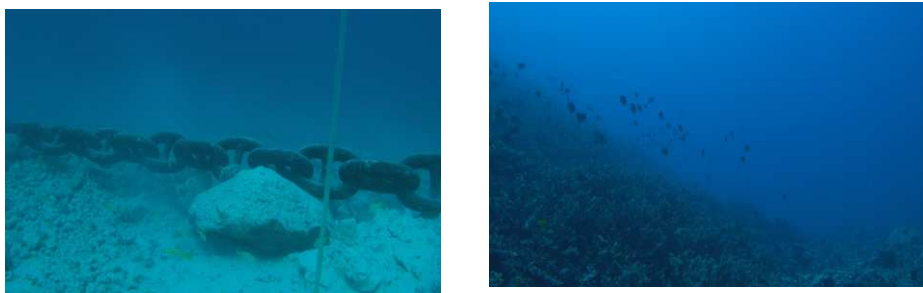


Figure 22 : Images enregistrées dans la Baie du Santal : zone impactée (gauche), et zone témoin (droite).

La troisième campagne d'acquisition de données de 2014 s'intéresse à l'estimation de l'abondance des populations de tortues sur un des principaux sites de ponte mondiaux pour la tortue verte (*Cheloniemydas*), les Atolls d'Entrecasteaux, et notamment l'îlot Huon situé à l'extrémité nord-ouest de ces atolls et récifs, par ailleurs inscrits au Patrimoine Mondial de l'Humanité depuis 2008. Huon est distante d'environ 260 kilomètres du nord de la grande terre, et mesure 2,5km de long pour 200m de large. Chaque année à date fixe durant la période de ponte, la fréquentation de l'îlot par les tortues femelles venant se reproduire, est évaluée dans le cadre d'une mission de 10 jours par le Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie (DAM). Pendant ces dix jours, l'équipe compte chaque nuit le nombre de traces de tortues. L'objectif est de déterminer la période de reproduction, d'évaluer le pourcentage de tortues pondant parmi celles qui remontent, et enfin d'étudier la variabilité interannuelle de l'abondance des tortues. A cet effet, un mât équipé de trois caméras infrarouge a été implanté (Figure 3). Le croisement des données recueillies et des comptages réalisés annuellement au cours de la mission de 10 jours sur site permettra une évaluation précise de l'abondance des tortues femelles autour de l'îlot et de son évolution.



Figure 23 : Dispositif mis en place sur l'îlot Huon ; ci-contre, extrait de vidéo montrant une tortue qui vient de pondre

Le système a été mis en place mi-décembre 2013 en pleine saison de ponte, et il a fonctionné durant six mois complets. Le disque dur remplacé en juin 2014, et sa récupération en décembre 2014 permettra donc de disposer d'une année de données en continu. Les premières analyses d'image démontrent le niveau de la fiabilité du système sur les premiers mois, et pointe de possibles améliorations techniques. Les comptages montrent une fréquentation assez variable de l'îlot, qui pourrait être liée entre autres à la phase lunaire. Les trois caméras permettent de mieux identifier les individus et des émergences nocturnes ont régulièrement été observées. Les nombreux oiseaux présents sur le site la nuit ne semblent pas perturber les tortues.

La dernière campagne d'observation vidéo concerne l'étude des rassemblements de poissons géniteurs. Si ce comportement est observé dans de nombreuses passes entre la lagon et l'océan, la passe étudiée a été précédemment identifiée au moyen d'enquêtes auprès des pêcheurs calédoniens, comme une zone de rassemblement de géniteurs pour de nombreuses espèces. L'étude vise à déterminer la pertinence pour la gestion des pêches d'une fermeture saisonnière de la pêche dans la passe. Il s'agit de caractériser et quantifier les rassemblements et de déterminer la saison de reproduction pour chaque espèce concernée. Depuis juin 2014, quatre systèmes MICADO (Figure 4a) sont ainsi mis en place une fois par mois dans la passe pour plusieurs jours. 13 séquences de 15 minutes sont enregistrées chaque jour. Des transects stéréo-vidéo sont effectués en scaphandre autonome lors de chaque pose et chaque récupération des caméras, de même que des comptages UVC en point fixe rotatif sur l'emplacement de chaque station. Les premiers résultats basés sur les comptages en plongée ainsi que sur le dérushage de séquences vidéos confirment la présence de rassemblements sur la majorité des stations, associés pour certaines périodes à des livrées spécifiques de reproduction, notamment pour les saumonés gros points (*P. laevis*).

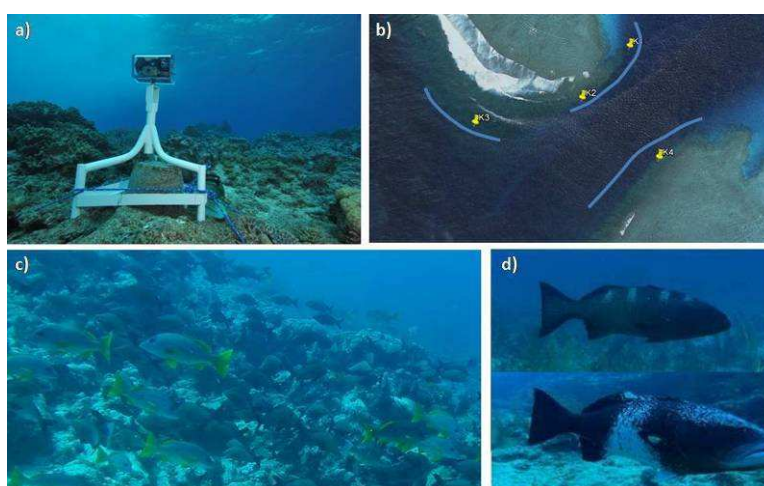


Figure 24 : Capture d'image vidéos avec le système MICADO

L'analyse des images issues des séquences vidéo collectées en 2013 et 2014 constitue une part importante de l'activité de l'équipe, avec le renfort de stagiaires et de prestataires formés. Les données sont ensuite analysées afin de produire des évaluations complètes de l'état de santé des zones d'étude. En 2014, quatre rapports ont été produits, correspondant aux campagnes réalisées en 2012. Chaque rapport, d'une centaine de pages, constitue un diagnostic complet de l'état de la biodiversité dans la zone au regard des objectifs de conservation de la biodiversité et de gestion des ressources halieutiques ; chaque diagnostic s'appuie sur une description des caractéristiques et de la distribution spatiale de l'ichtyofaune et des habitats rencontrés, puis sur une évaluation de l'effet de la protection par les Aires Marines Protégées existant sur la zone d'étude. A chaque rapport est associé un recueil d'une trentaine de cartes, une par indicateur analysé.

Enfin l'année 2014 a vu la soutenance de la thèse de Delphine Mallet, en avril. Cette première thèse sur la vidéo sous-marine, a donné lieu à deux articles dont une synthèse bibliographique sur le sujet et un article dans PLoS ONE.

Observer et évaluer les pressions dues aux usages lagunaires – Evaluation de l'efficacité de la gestion

Le volet Usages du projet AMBIO s'est centré en 2014 sur le démarrage de la thèse de Charles Gonson sur la « Modélisation complexe des relations biodiversité - usage - réponse de gestion » et son application au lagon de Nouvelle-Calédonie. Cette thèse pluridisciplinaire, est codirigée par J.

Ferraris de l'IRD/UR 128 CoReUs, et co-encadrée par Frédérique Alban de l'UBO/UMR AMURE. Elle contribue aux objectifs de comprendre et évaluer les pressions dues aux usages et d'évaluer l'efficacité des stratégies de gestion et de conservation. La zone d'étude privilégiée de la thèse est le lagon du Grand Nouméa, où un travail d'enquêtes de terrain a débuté avec la saison estivale en novembre 2014.

Enfin, un guide des outils développés dans le projet PAMPA a été finalisé en début d'année. Ce guide était attendu par les gestionnaires d'AMP, notamment au sein de l'IFRECOR ; il permettra à tout gestionnaire de s'approprier les outils d'évaluation et méthodologies mises au point et testées dans PAMPA.

Avis, expertise et soutien

L'équipe est représentée au sein de différentes instances relatives à la biodiversité et aux Aires Marines Protégées. En 2014, D. Pelletier est élue Présidente du Conseil Scientifique du Conservatoire des Espaces Naturels de Nouvelle-Calédonie. Elle représente également l'Ifremer dans le Comité Technique de l'IFRECOR. Enfin, elle a été sollicitée pour faire partie du Groupe de Référence créé par le Comité français de l'IUCN, pour élaborer les critères de labellisation de la Liste Verte des Aires Protégées, une liste qui vise à mettre en valeur les Aires Protégées qui font preuve d'une gestion efficace et de qualité.

Enfin, l'équipe a dispensé en septembre une formation en analyse de données pour les doctorants de l'Ecole Doctorale du Pacifique.

Une bouée multi-instrumentée pour le suivi de la biodiversité côtière : le projet SIMEO (Station Instrumentale de Monitoring Ecologique dans l'Océan)

Ce projet a pour objectif de développer une bouée autonome et multi-instrumentée en capacité de collecter des données écologiques à haute fréquence sur le long terme. Ces données concernent les oiseaux, chauves-souris, mammifères marins et poissons. La station est destinée aux études d'impact sur l'environnement des parcs éoliens en mer, des aménagements littoraux ou aider à la gestion des Aires Marines Protégées (AMP). En septembre 2014, la première réunion de projet SIMEO a rassemblé les partenaires (IFREMER, IRD, NKE Instrumentation, Biotope) pour des discussions sur la période test du prototype y compris les challenges techniques, la fréquence d'échantillonnage et la transmission des données à terre. Un groupe de travail IRD et IFREMER s'est également réuni à Banyuls pour travailler sur le développement des indicateurs de biodiversité issus des capteurs de la bouée. La mise à l'eau de la bouée dans la Baie de Douarnenez est prévue pour février 2015. SIMEO sera la première bouée axée à la fois sur l'avifaune et l'ichtyofaune simultanément avec la capacité de fournir des données écologiques à haute fréquence et au long terme. Le rôle de l'équipe AMBIO est d'aider à la définition et à la validation du faisceau d'indicateurs de biodiversité qui seront élaborés à partir des données collectées. De par son expertise en vidéo sous-marine, l'équipe contribue également à la définition du protocole d'échantillonnage des capteurs vidéos, en lien avec les indicateurs. Les travaux réalisés par Abigail Powell, en post-doc dans le cadre de SIMEO ont été présentés à l'International Marine Conservation Congress en août 2014.

2.2.2. Modélisation des processus côtiers

Depuis le 1^{er} août 2014 (arrivée de R. Le Gendre), l'unité LEAD-NC s'est pourvue d'une nouvelle thématique Modélisation des processus côtiers qui fait l'objet d'une convention particulière au sein de l'accord cadre. Les objectifs principaux de cette convention sur la période 2014-2015 visent à :

- mettre en place 3 modèles lagunaires à 500m de résolution sur des sites ateliers définis par les Provinces. Ces emprises côtières seront imbriquées dans un modèle régional et

développées dans le cadre du projet ILIAC (AO LEFE/GMMC en partenariat avec IRD/MIO et DYNECO) – cf figure 1 ;

- asseoir un partenariat scientifique entre l'IFREMER et l'IRD sur cette thématique et sur des sujets de recherche connexes ;
- définir à l'aide d'un groupe technique représentatif des applications utilisant ces outils pouvant répondre à des problématiques concrètes pour les collectivités ;
- définir un plan de travail ultérieur à 2015 sur des actions de recherche ciblées.

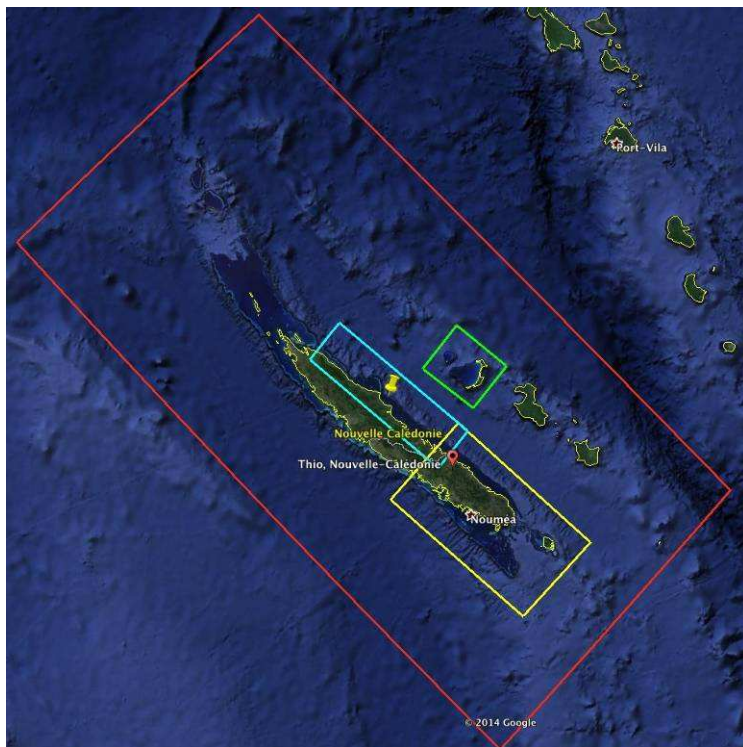


Figure 25 : carte de la stratégie de modélisation mise en place : Rouge : emprise régionale ILIAC ; Jaune : emprise Province Sud ; Cyan : emprise Province Nord ; et Vert : emprise Province Iles

La fin d'année 2014 a permis de débiter concrètement le travail sur ce projet notamment sur les points suivants :

- finalisation des documents nécessaires à la convention (annexes scientifique, financière, conventions, FIA)
- définition des emprises avec les groupes techniques provinciaux, mise en place des maillages et travail sur bathymétrie
- mise en place d'instrumentation in-situ sur les lagons Nord-Est (<http://wwz.ifremer.fr/ncal/Bienvenue/Actualites/Mission-scientifique-de-l-IFREMER-dans-les-lagons-du-Nord-Est>)
- mise en place d'un consortium IFREMER/IRD modélisation et observations côtières. Cela aboutira en 2015 à une convention de fonctionnement entre les 2 instituts sur les processus côtiers en Nouvelle-Calédonie.

2.2.3. Bancarisation des données marines

Données géographiques : le portail Sextant

Site Sextant Nouvelle-Calédonie

Le portail cartographique Sextant Nouvelle-Calédonie s'est enrichi de nouvelles données concernant les projets AMBIO et HOBICAL (cf paragraphes précédents pour la présentation des projets). Les huit premières données produites pour le projet Hobicall ont été intégrées dans un nouveau catalogue Sextant nommé Zonéco qui permettra l'archivage de toute donnée cartographique produite par l'Ifremer dans le cadre de projets Zonéco. Neuf couches d'informations sur les taux de recouvrement en herbier, corail et macro algues, ainsi que sur la typologie de l'habitat ou diverses métriques mesurées dans le lagon calédonien ont également été ajoutées dans un catalogue dédié au projet AMBIO.

Ces données sont consultables directement dans le geoviewer de Sextant (http://sextant.ifremer.fr/fr/web/nouvelle_caledonie), mais également sous forme de cartes pré-formatées, disponibles au format pdf dans la nouvelle cartothèque du site offrant un outil de recherche par métrique, année, site d'étude ou zone inscrite au patrimoine mondial.

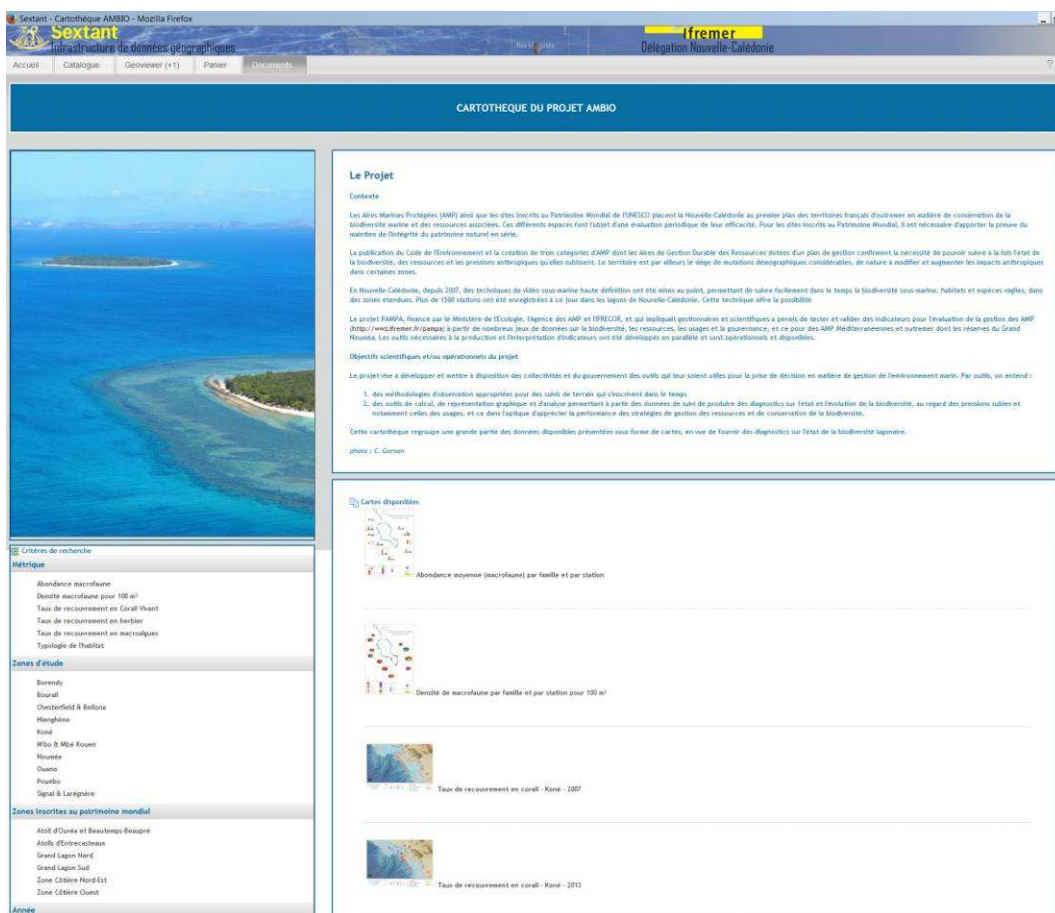


Figure 26 : Cartothèque du projet AMBIO sur le site Sextant Nouvelle-Calédonie

Site Sextant Pamola

Compte tenu de la signature tardive de la convention (en octobre 2014), le site internet Sextant sur la thématique "patrimoine mondial lagunaire" n'a pas évolué cette année.

Néanmoins, les données du projet Ambio concernant souvent des zones inscrites au patrimoine mondial, ont été ajoutées au catalogue Pamola et sont donc disponibles pour les partenaires du projet.

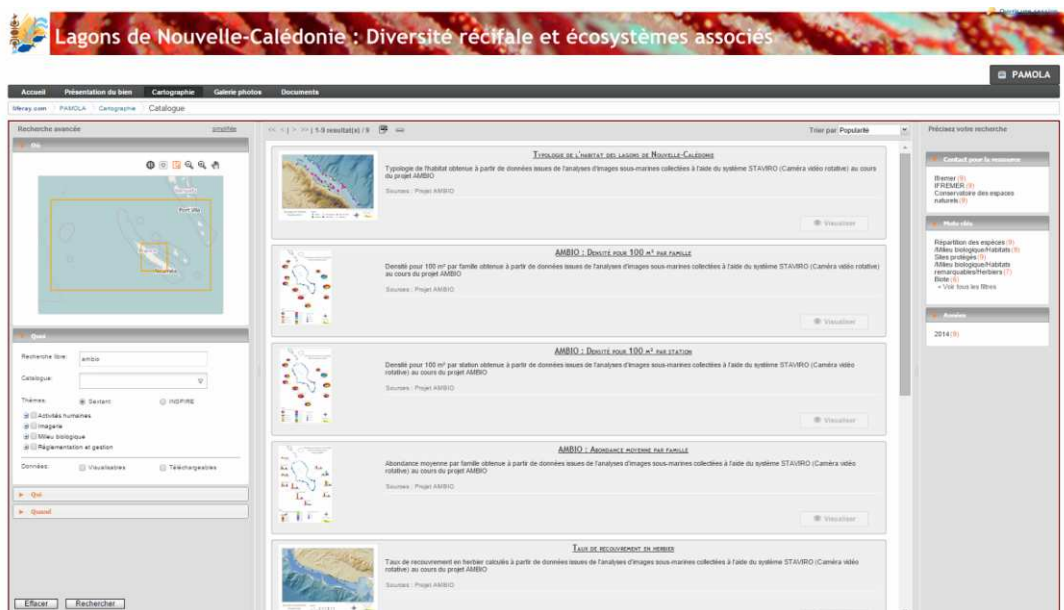


Figure 27 : Catalogue du site PAMOLA

Données de suivis environnementaux marins

Les vidéos collectées dans le cadre du projet Ambio font l'objet d'une analyse à posteriori permettant de calculer le nombre d'individus par espèce (macrofaune) ainsi que des taux de recouvrement en herbier, corail vivant, macro algues, etc.

Un fichier type d'analyse d'images existe depuis plusieurs années, réalisé sous Excel, ne permettant pas de gérer des référentiels. Il a été convenu de mettre en place, temporairement, un premier outil, nommé "masque de saisie", sous Excel également mais amélioré avec des macros et mises en formes conditionnelles afin de mettre en évidence rapidement les erreurs de saisie lors des analyses poissons et habitat.

En parallèle, une base de données est en cours de développement afin d'intégrer les données terrain, nommées "infos stations" et les données d'analyse afin d'assurer la complétude des données du projet.

Informations sur les stations de suivi vidéo

Campagne: [] Suivi: []

Date: 03/12/2007 Heure: 11:11:25 Code Station: K0070111

Site: [] Nom du point: []

Biotope: Fond Lagonaire Profondeur (m): 1,5 m

Bateau: Aldric

Pilote: Miguel

Equipage: Dominique et Kevin

Statut de protection:

Identifiant type de statut	Identifiant du statut
PRO	HR
AUT	Z3

Vidéo:

Type de vidéo: SVR

Nom Caméra: [] Nom moteur: []

Exploitable: oui Visibilité moyenne: [] m.

Nb rotations analysées: [] Nb secteurs: []

Nom du fichier vidéo: 2007120311125_NC_K007K111.m2ts

Commentaire vidéo: NA

Images intéressantes:

Time Code	Code image	Description
[]	[]	[]

Coordonnées:

Nom Point	Nom GPS	Type de coord.	Longitude	Latitude	Système proj.	Commentaire (sur la station)
[]	Garmin	Manuel	164,68851	-21,11025	WGS 84	Reprise de données (fichiers e
[]	Bateau		-164,6885	-21,11030	WGS 84	

Observations terrain (météo):

Code paramètre	Valeur qualitative	Commentaire
MAREE	MM	[]
LUNE	[]	[]
CIEL	[]	[]
FORC_VENT	[]	[]
DIR_VENT	[]	[]

Typologie de l'habitat:

Type d'habitat: []

Analyses (habitat, poisson, etc.):

Type d'analyse	Analysateur
Poisson	GUILPART
Habitat	GUILPART

Commentaire station: NA

Figure 28 : Base de données "Analyses vidéo"

2.3 Axe Géosciences Marines

En 2013 l'Ifremer et le Gouvernement de Nouvelle-Calédonie ont signé une convention particulière de collaboration sur 3 ans dans le domaine des Géosciences Marines dans la ZEE de Nouvelle-Calédonie. Cette thématique est venue compléter, à partir de juillet 2013, le panel d'activités encouragées par l'accord cadre de collaboration sur la valorisation des ressources et de l'environnement marins de la Nouvelle Calédonie et en constitue l'axe 3.

Cette convention particulière vise à renforcer la coopération scientifique et technique dans le domaine des Géosciences Marines dans le but de : i) améliorer la connaissance de la région Sud-Ouest Pacifique, notamment la zone géographique comprise entre l'Australie, la Nouvelle-Calédonie et la Nouvelle-Zélande ; ii) parfaire la cartographie de ses fonds et l'évaluation de ses ressources énergétiques et minérales ; iii) mettre à disposition les informations disponibles sur le milieu physique utile à sa gestion.

En 2014, deuxième année de collaboration avec le SGNC, nous avons continué l'étude de la partie orientale de la ZEE de Nouvelle-Calédonie, entamée l'année précédente autour des îlots Matthew et Hunter, et débuté celle de la Zone d'Entrecasteaux à l'extrême Nord de la ZEE. En parallèle à ces deux études qui sont détaillées ci-dessous, nous avons participé à la campagne TAN1409, organisée en préparation du projet de forages profonds IODP et apporté notre expertise dans le cadre de l'analyse stratégique de la mer de Corail et la création, en avril 2014, du Parc Marin Mer de Corail.

Géologie de la terminaison sud de la subduction du Vanuatu

La partie la plus orientale de la ZEE de Nouvelle-Calédonie englobe la terminaison sud de la zone de subduction du Vanuatu, là où celle-ci s'incurve subitement vers l'est avant de disparaître (figure 3.3.1). L'étude de cette région, entamée l'année dernière avec notamment le stage de M2 de Maud Fabre, a été poursuivie et fait désormais l'objet d'une publication scientifique.

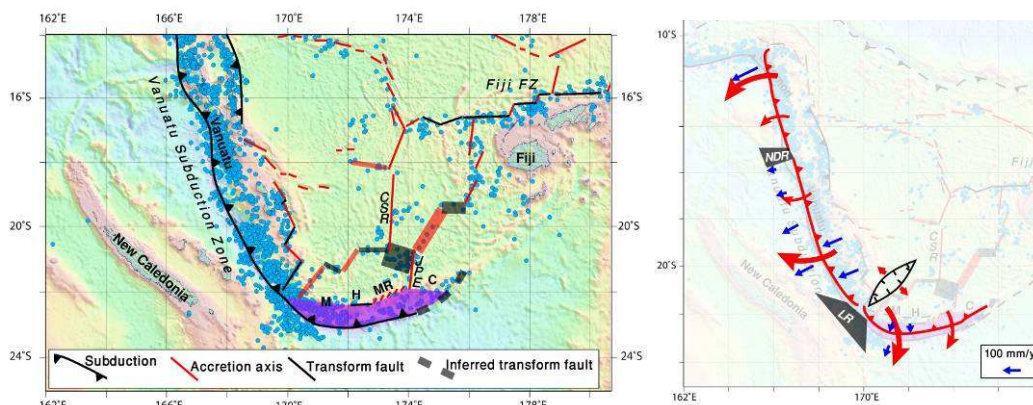


Figure 29 : A gauche : Carte structurale simplifiée du Bassin Nord fidjien complétée d'après Pelletier et al. (1998). A droite : interprétation schématique du fonctionnement de la subduction du Vanuatu et de la collision des Rides Nord D'Entrecasteaux (NDR) et des Loyauté (LR).

L'incursion de l'extension arrière-arc à l'intérieur de l'arc volcanique portant Matthew et Hunter fournit un contexte très particulier à l'origine des compositions chimiques très variées des roches volcaniques de cette région. L'activité hydrothermale associée à ce contexte original va faire l'objet de nouvelles études, notamment pour son potentiel en minéralisations profondes. Et l'étude de la structure profonde de la subduction sous Matthew et Hunter devrait faire l'objet d'une proposition de campagne de sismique.

Anomalies gravimétriques de la zone d'Entrecasteaux

La nature ainsi que l'origine de la Ride et du Bassin d'Entrecasteaux, situés au nord de la Nouvelle-Calédonie (figure ci-dessous), restent à ce jour inconnues, notamment en raison de données

géophysiques éparées et de mauvaise qualité. Nous avons initié l'étude de cette région à travers un stage de M2 s'intéressant aux particularités des données gravimétriques satellitaires. La zone d'Entrecasteaux montre en effet, au sein d'un Bassin supposé de nature océanique, un certain nombre de fortes anomalies à l'air libre positives non associées à une expression bathymétrique significative. Ces particularités avaient notamment été identifiées lors du workshop «SouthWest Pacific New Cruise Results» tenu à Nouméa du 24 au 27 Juin 2013. Nous avons en conséquence souhaité comprendre la signification géologique de ces anomalies gravimétriques en testant différentes hypothèses qui permettraient de les expliquer et d'interpréter plus généralement leur présence au sein de la zone d'Entrecasteaux.

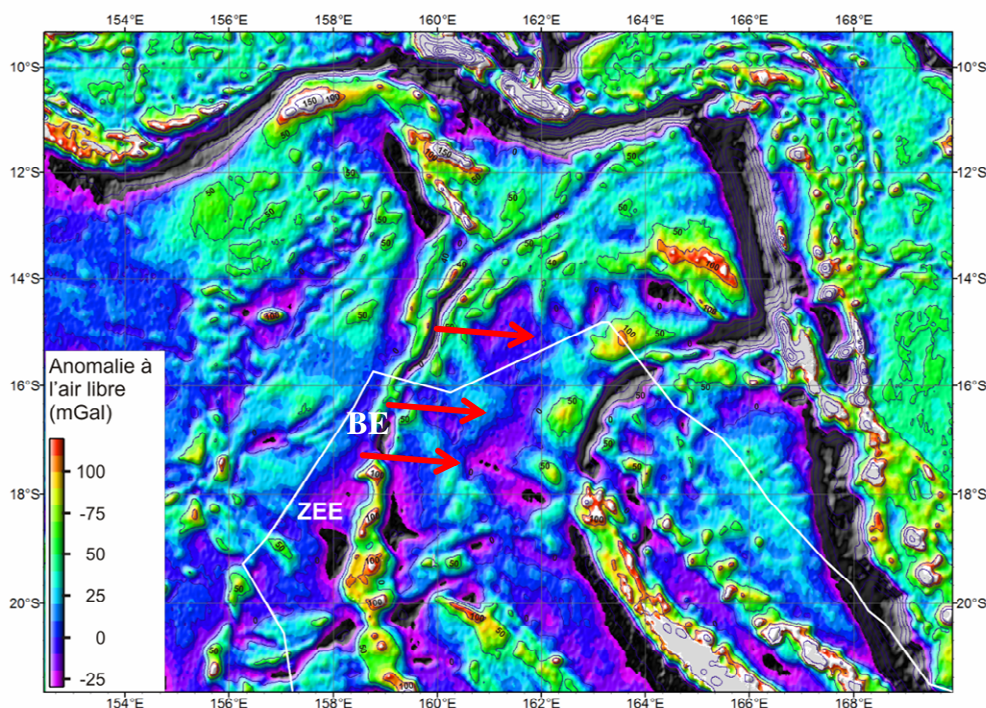


Figure 30 : Carte de l'anomalie à l'air libre (Sandwell et Smith, 2013) présentant la Zone d'Entrecasteaux et la limite nord de la ZEE (Zone Economique Exclusive). Les flèches rouges indiquent les anomalies gravimétriques étudiées. BE = Bassin d'Entrecasteaux.

Le calcul de l'anomalie de Bouguer (figure ci-dessous) à partir des données gravimétriques issues de l'altimétrie satellitaire et de la grille bathymétrique GEBCO, issue des campagnes océanographiques, a permis de montrer que ces fortes anomalies n'étaient pas isolées mais caractérisaient la majeure partie du Bassin d'Entrecasteaux.

La modélisation 2D de l'anomalie à l'air libre a permis de confirmer ce résultat et de montrer qu'il existait de part et d'autre de la Ride D'Entrecasteaux un fort contraste d'épaisseur et/ou de nature de croûte. C'est ce contraste, plutôt que la présence des anomalies positives qui nous avaient intrigués de prime abord, qui constitue finalement l'élément le plus contraignant de notre étude.

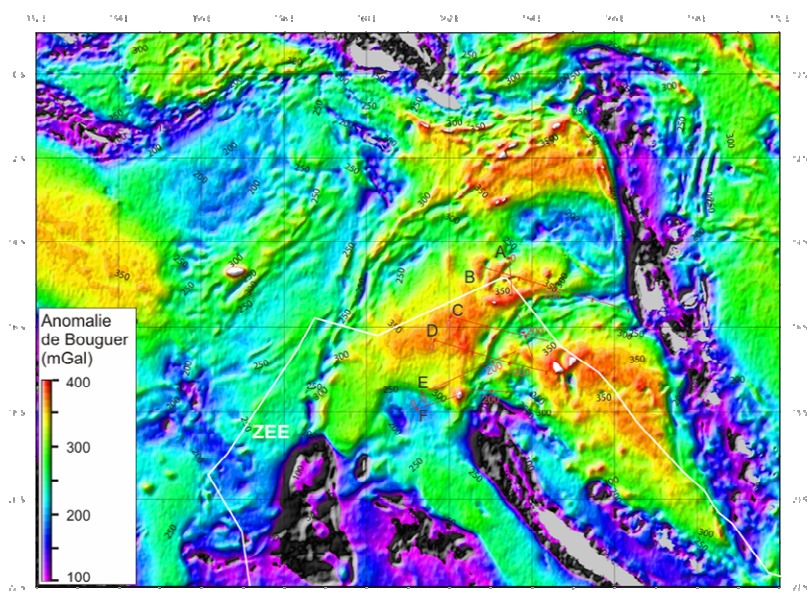


Figure 31 : Carte de l'anomalie de Bouguer de la zone D'Entrecasteaux. Les profils modélisés sont représentés en rouge.

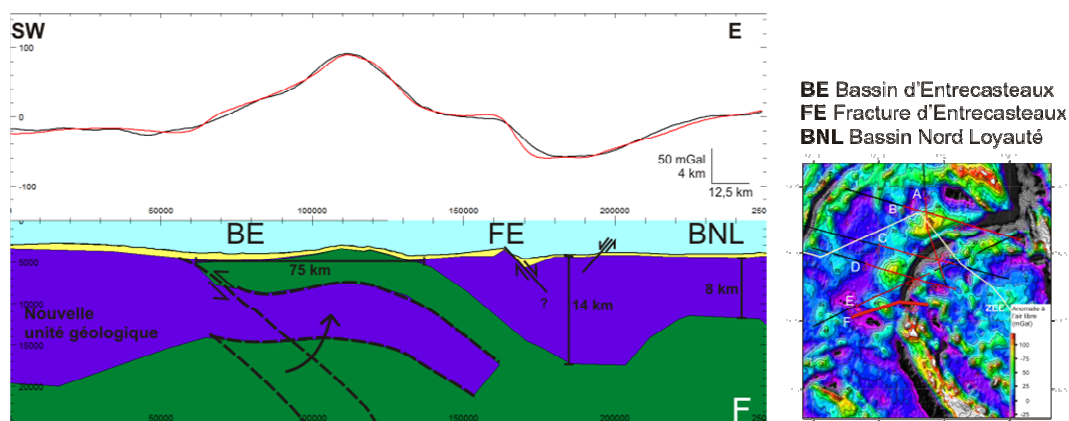


Figure 32 : Exemple de modélisation le long du profil F. Ce modèle est inspiré de la géologie de la Nouvelle-Calédonie. Un tel contexte s'accompagnerait de manteau affleurant sous les sédiments du Bassin d'Entrecasteaux...

Les modèles testés permettent d'interpréter ce contraste comme étant vraisemblablement le résultat d'un épisode de déformation de grande ampleur (affectant la ride sur plus de 600 km) ayant permis un épaississement crustal au niveau de la Ride d'Entrecasteaux et/ou une remontée du Moho au niveau du Bassin d'Entrecasteaux. La nature et l'âge de cet épisode restent inconnus à ce jour. Quatre modèles, aux conséquences géologiques très différentes, ont ainsi été proposés dont certains impliquent une continuité géologique avec la Grande Terre et sont cohérents avec les modèles expliquant la mise en place des nappes de péridotites en Nouvelle-Calédonie. D'autres données, par exemple des profils de sismique grand angle, seront nécessaires pour discriminer ces modèles et progresser dans notre compréhension de la région. Mais l'étude permet d'ores et déjà de mieux cibler les zones où acquérir ces nouvelles données et de rappeler que cette zone n'est toujours pas intégrée de manière satisfaisante aux grands modèles géodynamiques régionaux.

2.4 Actions transversales

Certification ISO 9001

Pour rappel, l'IFREMER a obtenu en novembre 2012 la certification ISO 9001: 2008 tous sites/toutes activités. Le renouvellement de cette certification implique que tous les sites de l'Institut soient audités par l'AFNOR sous les 3 ans suivants cette obtention. Pour le Centre du Pacifique, il était ainsi prévu que l'implantation de Polynésie Française soit auditée en novembre 2013, et la Nouvelle Calédonie en 2014. Cette année a donc été une période de sensibilisation et de préparation aux audits interne et de surveillance n°2 de l'AFNOR. Pour le premier, la distance et le budget ne permettaient pas de faire appel à nos collègues auditeurs internes et les organismes locaux sollicités pour un échange dans ce domaine (Direction des Mines et de l'Energie de la Nouvelle Calédonie (DIMENC) et Laboratoire des Moyens Analytiques (LAMA) du Centre IRD de Nouméa), bien qu'intéressés par notre proposition, n'ont pu y répondre favorablement pour cette année. L'option du recours à un partenaire privé (JNP NC, formateur, consultant, et auditeur qualité) a finalement été retenue, et l'audit interne s'est déroulé les 10 et 11 juillet 2014.

Les mois suivants ont été mis à profit pour effectuer un très important travail de mise à niveau par rapport aux exigences normatives, en particulier sur la maîtrise des appareils de mesures et d'analyse, et sur la gestion des documents de référence associés.

Les 6 et 7 novembre 2014, l'audit de surveillance n°2 a été effectué par une auditrice d'AFNOR Pacifique qui a passé en revue les processus P1, P3, P6, P9, P12 et P15 sur les sites du campus de l'IRD et de Saint-Vincent.

Perspectives de l'année 2015

Les activités de l'Unité de Recherche LEAD seront concentrées en 2015 sur la préparation et construction du futur accord-cadre 2016-2019 afin de continuer à développer le soutien scientifique de l'Ifremer envers la Nouvelle-Calédonie en aquaculture (crevette, micro-algues et pisciculture) selon les souhaits affichés du Gouvernement et des collectivités et de renforcer les nouvelles thématiques développées ces dernières années et intégrées dans les axes de recherche de l'accord-cadre 2012-2015.

Axe 1 : filière crevetticole, diversification aquacole, micro-algues.

En terme de crevetticulture, les collectivités ont exprimé à nouveau leur besoin du soutien fort de l'Ifremer envers une filière professionnelle fragile et soumise à des difficultés économiques. Le positionnement de l'Ifremer en appui scientifique au Centre Technique Aquacole a permis de recentrer les activités des chercheurs sur les problématiques scientifiques au sein de la station expérimentale aquacole sur laquelle un centre de sélection génétique est en cours de développement.

La diversification des activités piscicoles est un enjeu de la Nouvelle-Calédonie : les travaux engagés doivent se renforcer en concertation étroite avec l'Adecal-Technopole pour répondre aux attentes des collectivités. Les études scientifiques menées sur les copépodes et le picot rayé démontrent que cette diversification passe obligatoirement par la recherche scientifique pour maîtriser les différents cycles de développement et l'année 2015 est une année charnière pour poser les futures bases en terme de pisciculture du prochain accord-cadre.

Le laboratoire de micro-algues (LEMA) mis en service en mai 2013, par ses bio-prospections, a déjà isolé et caractérisé un certain nombre de souches intéressantes : la réflexion sur sa programmation scientifique doit permettre à court terme de préparer la collaboration prévue avec le nouveau Laboratoire Technologique des Micro-Algues (LTMA) de l'Adecal en cours de construction en province Nord et sur le moyen terme d'intensifier et diversifier ses axes de recherches, notamment à travers les thèses prévues à partir de 2015.

Axe 2 : suivi et évaluation de la biodiversité, bancarisation des données environnementales, modélisation numérique des processus côtiers

Le suivi et l'évaluation de la biodiversité, développés depuis 2007 par le LEAD en Nouvelle-Calédonie, sont des axes de recherche très importants sur le territoire et les travaux d'ingénierie associés (mise au point de prototypes de caméras rotatives) font de l'Ifremer un partenaire incontournable pour les collectivités, en charge de gérer un lagon inscrit au patrimoine mondial de l'Unesco et soumis à de fortes pressions anthropiques. Les travaux de transfert de compétences vers les gestionnaires a été initié mais un travail important de traitement et de valorisation des données, ainsi que la fourniture d'indicateurs, reste encore à faire sur le court et moyen terme. Certains secteurs restent aussi à explorer pour finaliser un état de référence dans tout le lagon autour de la grande terre, dans les îles Loyauté et les récifs éloignés. Les enjeux en terme de biodiversité et la création en juillet 2014 du Parc Naturel marin de la mer de Corail par le Gouvernement demandera de nouvelles sollicitations notamment de la part de l'Agence des Aires Marines Protégées pour son suivi, les technologies et méthodes Ifremer étant déjà transférées en Méditerranée, récemment adoptées pour le Parc Marin de Mayotte et bientôt utilisées aussi à La Réunion.

La modélisation numérique des processus côtiers est une thématique très récente qui se développe au sein de l'Unité de recherche de manière effective depuis la mutation d'un scientifique en août 2014 sur le territoire. La convention particulière doit être signée par les collectivités début 2015 mais les

travaux déjà engagés démontrent une attente forte de celles ci pour des développements dans chaque province sur leurs problématiques respectives. Ces travaux vont d'autre part renforcer la collaboration avec l'IRD par la création d'une équipe collaborative et vont permettre de répondre à court et moyen terme aux attentes du territoire et des scientifiques, mais aussi la capacité de recherche de financements régionaux ou européens.

La bancarisation est un enjeu à court terme pour les collectivités et l'Ifremer doit continuer son accompagnement auprès de celles ci pour mettre à leur disposition les outils développés au niveau national et être au sein de la Nouvelle-Calédonie un acteur majeur dans l'harmonisation et bancarisation des données pour la communauté scientifique et des services du Gouvernement et des provinces.

Axe 3 : exploration des ressources géologiques marines

L'année 2015 est une année importante pour l'Ifremer sur cette thématique en Nouvelle-Calédonie car deux campagnes scientifiques de prospection dans la ZEE sont programmées en juin et à l'automne avec le N/O Atalante. Ces travaux menés en collaboration étroite avec le Gouvernement mais aussi la Nouvelle-Zélande doivent permettre de mieux comprendre les formations morpho-géologiques des grands fonds marins calédoniens et d'affiner les connaissances indispensables pour les prospections futures en énergies fossiles ou métaux rares potentiels. C'est un challenge important pour l'avenir de la Nouvelle-Calédonie qui souhaite renforcer sa collaboration avec l'Ifremer et continuer à bénéficier de ses compétences et moyens technologiques de pointe sur cette thématique aux enjeux économiques considérables.

Enfin, les collaborations entre l'Ifremer et les autres organismes de recherche présents en Nouvelle-Calédonie vont se voir renforcées notamment suite à la création du CRESICA (Consortium de Coopération pour la Recherche, l'Enseignement Supérieur et l'Innovation en Nouvelle-Calédonie). Ce consortium a vocation à construire des liens forts entre eux, dans le cadre d'un partenariat étroit avec l'Etat, la Nouvelle-Calédonie et ses trois provinces. Il s'agit de l'Université de la Nouvelle-Calédonie (UNC), de l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), de l'Institut Agronomique Néo-Calédonien (IAC), de l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer), de l'Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie (IPNC), du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) et du CIRAD. Cet accord signé le 25 septembre 2014 par l'ensemble de ces institutions marque ainsi leur volonté d'optimiser leurs interactions avec les décideurs politiques, les institutions publiques, les acteurs économiques et la société civile.

ANNEXES

Annexe 1: Production scientifique et technologique 2014

Etat des dépôts 2014 dans Archimer au 12 janvier 2015 (<https://w3.ifremer.fr/archimer/etatdepot.htm>)

Indicateur	Publication dans le WOS ²	Publication en attente de référencement dans le WOS ³	Autres publications ⁴	Expertises / Avis	Rapports ¹	Ouvrages / Chapitre d'ouvrages	Posters	Publications dans des colloques	Communications sans acte
Nombre	<u>10</u>	<u>2</u>	<u>6</u>		19		<u>3</u>		<u>6</u>

¹ Rapport de contrats, compte-rendu (d'essais, de campagnes, de métrologie...), note (de synthèses, de veille prospective ou technologique...), rapport de mission, document technique (spécification, manuel...), document qualité (procédure, support de l'accréditation...), document normatif (norme, référentiel, protocole...) La nature des rapports déposés dans Archimer est très hétérogène. Elle diffère notamment en fonction des unités. Il est difficile d'en retirer une quelconque interprétation bibliométrique.

² Les publications en sciences humaines et sociales (SHS) sont mal représentées dans le WOS. La production de l'unité EM ne représente donc qu'une partie de leur production de publications.

³ Cette liste contient les articles des principaux éditeurs scientifiques déposés dans Archimer, mais pas encore indexés dans le WOS. La majorité de ces articles seront publiés en 2014 et seront indexés dans le WOS dans les mois à venir. La majorité des publications In Press ne seront par contre publiées qu'en 2015 et ne seront donc prises en compte que dans le bilan Ifremer 2015.

⁴ Cette liste contient les articles déposés ou signalés par les auteurs eux-mêmes et publiés par des éditeurs qui ne sont généralement pas indexés dans le WOS. Ils peuvent, par exemple, correspondre à des articles de vulgarisation.

Facteur d'Impact	Nombre de publications	Moyenne des Facteurs d'Impact
]0-1]		2.38
]1-2]	6	
]2-3]		
]3-4]	3	

Liste des publications, rapports et communications....

Publications indexées dans le WOS

Boudour-Bouchecker Nesrine, **Boulo Viviane**, Charmantier-Daures Mireille, Grousset Evelyse, Anger Klaus, Charmantier Guy, Lorin-Nebel Catherine (2014). Differential distribution of V-type H⁺-ATPase and Na⁺/K⁺-ATPase in the branchial chamber of the palaemonid shrimp *Macrobrachium amazonicum*. *Cell And Tissue Research*, 357(1), 195-206. <http://dx.doi.org/10.1007/s00441-014-1845-5>

- Chong-Robles Jennyfers, Charmantier Guy, **Boulo Viviane**, Lizarraga-Valdez Joel, Enriquez-Paredes Luis M., Giffard-Mena Ivone (2014). Osmoregulation pattern and salinity tolerance of the white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) during post-embryonic development. *Aquaculture*, 422, 261-267. Publisher's official version : <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.11.034> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00169/28068/>
- Dufourcq R., **Chalkiadakis Eletherios**, Fauchon M., Deslandes Eric, Kerjean V., Chanteau S., Petit Elodie, Guezennec Jean, Dupont-Rouzeyrol M. (2014). Isolation and partial characterization of bacteria (*Pseudoalteromonas* sp.) with potential antibacterial activity from a marine coastal environment from New Caledonia. *Letters In Applied Microbiology*, 58(2), 102-108. Publisher's official version : <http://dx.doi.org/10.1111/lam.12162> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00174/28552/>
- Leleu Kevin, **Pelletier Dominique**, Charbonnel Eric, Letourneur Yves, Alban Frederique, Bachet Frederic, Boudouresque Charles F. (2014). Métiers, effort and catches of a Mediterranean small-scale coastal fishery: The case of the Côte Bleue Marine Park. *Fisheries Research*, 154, 93-101. Publisher's official version : <http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2014.02.006> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00180/29120/>
- Luong Trung Cong**, Hochard Sebastien, **Royer Florence**, **Lemonnier Hugues**, Letourneur Yves (2014). Feasibility of polyculture of blue shrimp *Litopenaeus stylirostris* and goldlined rabbitfish *Siganus lineatus* in a mesocosm system. *Aquaculture*, 433, 340-347. Publisher's official version : <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.06.014> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00198/30968/>
- Mallet Delphine**, **Pelletier Dominique** (2014). Underwater video techniques for observing coastal marine biodiversity: A review of sixty years of publications (1952–2012). *Fisheries Research*, 154, 44-62. Publisher's official version : <http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2014.01.019> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00181/29274/>
- Mallet Delphine**, Wantiez Laurent, Lemouellic Soazig, Vigliola Laurent, **Pelletier Dominique** (2014). Complementarity of Rotating Video and Underwater Visual Census for Assessing Species Richness, Frequency and Density of Reef Fish on Coral Reef Slopes. *Plos One*, 9(1), -. Publisher's official version : <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0084344> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00170/28132/>
- Nguyen Ngoc Thi Bich**, **Chim Liet**, **Lemaire Pierrette**, Wantiez Laurent (2014). Feed intake, molt frequency, tissue growth, feed efficiency and energy budget during a molt cycle of mud crab juveniles, *Scylla serrata* (Forskål, 1775), fed on different practical diets with graded levels of soy protein concentrate as main source of protein. *Aquaculture*, 434, 499-509. Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00211/32196/>
- Pham Dominique**, **Ansquer Dominique**, **Chevalier Anne**, **Dauga Clement**, **Peyramale Aude**, **Wabete Nelly**, Labreuche Yannick (2014). Selection and characterization of potential probiotic bacteria for *Litopenaeus stylirostris* shrimp hatcheries in New Caledonia. *Aquaculture*, 432, 475-482. Publisher's official version : <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.04.031> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00190/30129/>
- Picoche Coralie, **Le Gendre Romain**, Flye-Sainte-Marie Jonathan, Françoise Sylvaine, Maheux Frank, Simon Benjamin, Gangnery Aline (2014). Towards the Determination of *Mytilus edulis* Food Preferences Using the Dynamic Energy Budget (DEB) Theory. *Plos One*, 9(10), 1-13. Publisher's official version : <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0109796> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00218/32895/>

Publications en attente d'indexation dans le WOS

Delcroix Jeremy, Gatesoupe Joel, Desbruyeres Elisabeth, Huelvan Christine, Le Delliou Herve, **Le Gall Marie-Madeleine**, Quazuguel Patrick, Mazurais David, Zambonino Jose-Luis The effects of dietary marine protein hydrolysates on the development of sea bass larvae, *Dicentrarchus labrax*, and associated microbiota. *Aquaculture Nutrition* IN PRESS. Publisher's official version : <http://dx.doi.org/10.1111/anu.12139> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00197/30865/>

Mazurais David, Coves Denis, Papandroulakis Nikos, Ortega Aurelio, Desbruyeres Elisabeth, Huelvan Christine, **Le Gall Marie-Madeleine**, De La Gandara Fernando, Cahu Chantal Gene expression pattern of digestive and antioxidant enzymes during the larval development of reared Atlantic bluefin tuna (ABFT), *Thunnus thynnus* L. *Aquaculture Research* IN PRESS. Publisher's official version : <http://dx.doi.org/10.1111/are.12387> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00171/28264/>

Autres Publications

Collot Julien, **Patriat Martin**, Rouillard Pierrick, Pelletier Bernard, **Loubersac Lionel** (2014). Géodiversité sous-marine de Nouvelle-Calédonie. *Tai Kona*, (8), 48-57. Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00194/30574/>

Collot Julien, **Patriat Martin**, Rouillard Pierrick, Samadi Sarah, Gardes Lionel, Pelletier Bernard, **Loubersac Lionel** (2014). Géodiversité sous-marine de la Nouvelle-Calédonie ; 2ème partie. *Tai Kona*, (10), 24-37. Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00209/32013/>

Loubrieu Benoit, Roest Walter, **Patriat Martin**, **Loubersac Lionel** (2014). Le programme d'EXTension RAisonnée du PLAteau Continental (EXTRAPLAC). Enjeux pour les trois collectivités ultramarines du Pacifique (Nouvelle-Calédonie, Wallis & Futuna, Polynésie française). *Tai Kona*, (11), 18 - 26. Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00217/32820/>

Loubersac Lionel (2014). La mer et l'océan porteurs d'éthique. *Tai Kona*, (9), 28-43. Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00203/31393/>

Olagnon Michel, **Loubersac Lionel**, Aucan Jerome (2014). Les vagues scélérates. *Tai Kona*, (7), 26-40. Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00186/29724/>

Pelletier Dominique, **Mallet Delphine**, **Roman William**, **Loubersac Lionel** (2014). Observer, évaluer et suivre la biodiversité sous marine des lagons : Intérêt des techniques vidéo rotatives en haute définition. Où en est-on en Nouvelle-Calédonie ? *Tai Kona*, (6), 12-26. Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00174/28506/>

Rapport

Barri Kiam (2014). Essai de diagnostic du phénomène des « branchies orange » affectant les crevettes élevées en bassins de terre en Nouvelle-Calédonie. Mémoire de stage (Ifremer, GFA et CTA) de Master 1 DynEA, Université de Pau et des Pays de l'Adour.

Bazit Ursule. 2014. Synthèse des métadonnées de suivi de fréquentation des usagers du lagon Sud-Ouest et du Grand Nouméa. Rapport AMBIO/E/10. 25 p. Version du 15/01/2014.

Bretesche Arthur (2014). Expérimentation d'élevages larvaires en mini-structures et essais de mesures du métabolisme énergétique chez la crevette bleue (*Litopenaeus stylirostris*). Mémoire de stage de Intechmer CNAM.

Dumas Lucas (2014). Pénéculture en Nouvelle-Calédonie : Description du phénomène des « têtes vertes » chez *Litopenaeus stylirostris* . Mémoire de stage (Ifremer, GFA, SOPAC) fin d'étude ISTOM

Gins Niels. 2014. Caractérisation de l'habitat par une technique de vidéo sous-marine dans l'aire marine protégée de Merlet et dans la Corne sud, Province Sud de la Nouvelle-Calédonie. Rapport AMBIO/A/21. 28 p. Version du 28/10/2014.

Gonson Charles. 2014. Modélisation complexe des relations biodiversité – usages – réponse de gestion : Application au lagon de Nouvelle-Calédonie. Rapport AMBIO/G/1. 4 p. Version du 04/08/2014

- Huyghes-Despointes Leila** (2014). Réponse cellulaire et moléculaire des hémocytes, chez la crevette bleue du Pacifique *Litopenaeus stylirostris*, lors de l'infection par *Vibrio nigripulchritudo*. Mémoire de stage M2 IMHE, Université Montpellier II
- Jac Cyrielle**. Suivi de la biodiversité par vidéo sous-marine : analyse d'images et analyse des données recueillies dans la zone de Koné, Province Nord de Nouvelle-Calédonie. Rapport AMBIO/A/20. 64 p. Version du 28/10/2014.
- Mallet Delphine**. 2014. Des systèmes vidéo rotatifs pour étudier l'ichtyofaune. Applications à l'analyse des variations spatiales et temporelles dans le lagon de Nouvelle-Calédonie. Rapport de thèse. 263 p.
- Pelletier Dominique, Roman William, Bockel Thomas**. 2014. Bellona 2013 : Bilan de l'état de santé des récifs par STAVIRO : Résultats préliminaires. Rapport AMBIO/A/13. 46 p. Version du 21/07/2014.
- Pelletier Dominique, Roman William, Bockel Thomas**. 2014. Borendy 2012. Bilan de l'état de santé des récifs par stations vidéo rotatives STAVIRO. Rapport AMBIO/A/12. 46 p. Version du 15/11/2014.
- Pelletier Dominique, Roman William, Powell Abigail, Bockel Thomas, Giraud-Carrier Charlotte, Soulard Benoît, Royer Florence**. 2014. Hyeheh 2012. Bilan de l'état de santé des récifs par stations vidéo rotatives STAVIRO. Rapport AMBIO/A/10. 87 p. Version du 15/11/2014.
- Pelletier Dominique, Roman William, Powell Abigail, Giraud-Carrier Charlotte, Jac Cyrielle, Gins Niels, Preuss Bastien**. 2014. Avantages et inconvénients de la stéréo vidéo : Applicabilité au protocole STAVIRO. Rapport AMBIO/A/19. 8 p. Version du 05/08/2014.
- Pelletier Dominique, Roman William, Powell Abigail, Gonson Charles, Mallet Delphine**. 2014. Bourail 2012. Bilan de l'état de santé des récifs par stations vidéo rotatives STAVIRO. Rapport AMBIO/A/9. 106 p. Version du 04/08/2014.
- Pelletier Dominique, Tessier Emmanuel, Roman William**. 2014. Réflexion collégiale sur les suivis de la biodiversité lagonaire. Compte-rendu de l'atelier organisé à La Foa le 12 mai 2014. Rapport AMBIO/C/1. 22 p. Version du 28/07/2014.
- Roman William, Jac Cyrielle, Powell Abigail, Pelletier Dominique**. 2014. Espèces de la macrofaune observées et identifiées par les stations vidéo rotatives. Rapport AMBIO/A/2. 40 p. Version du 18/07/2014.
- Roman William, Pelletier Dominique, Mallet Delphine**. 2014. Guide méthodologique. Fiches techniques des stations vidéo rotatives. Rapport AMBIO/A/1. 14 p. Version du 18/07/2014.
- Roman William, Powell Abigail, Pelletier Dominique**. 2014. Fiche descriptive de la table des espèces vues par les systèmes vidéo rotatifs. Rapport AMBIO/A/2. 4 p. Version du 04/08/2014.
- Soulard Benoît**. 2014. Mise à disposition des données dans Sextant : point d'avancement. Rapport AMBIO/A/17. 8 p. Version du 31/07/2014.

Posters

- Chim, L., Cardona, E., Lorgeoux, Gueguen, Y., Saulnier, D., Goguenheim, J., Wantiez, L., Cahu, C.** (2014). Biofloc technology applied to rear shrimp *Litopenaeus stylirostris* broodstock: an integrated and development research project in New Caledonia and French Polynesia. Aquaculture Europe Symposium, San Sebastian, Spain.
- Lemonnier Hugues, Barri Kiam, Pham Dominique, Wabete Nelly, Boulo Viviane, Lignot Jean-Herve, Royer Florence, Hubert Morgane, Blockmans Bernard, Pierrot Thomas, Laugier Thierry, Tostin Nathalie** (2014). Phénomène des branchies orange dans les élevages de crevettes en Nouvelle-Calédonie. Journées du département Ressources Biologiques et Environnement. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00248/35909/>
- Soulard Benoît** (2014). La géomatique au sein de la Délégation Ifremer en Nouvelle-Calédonie. Journée Valor-IG 2014, 15-16 avril 2014, Nantes. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00199/31074/>

Communications sans acte

Boudour-Bouchecker N., **Boulo V.**, Charmantier-Daures M., Anger K., Charmantier G., Lorin-Nebel C.. V-type H⁺-ATPase and Na⁺/K⁺-ATPase in the branchial chamber of the palaemonid shrimp *Macrobrachium amazonicum*. Annual meeting of SEB (Society for Experimental Biology), Manchester (GB), 1-4 juillet 2014.

Boudour-Bouchecker N., Lorin-Nebel C., **Boulo V.**, Anger K., Charmantier G., Charmantier-Daures M.. Ontogeny of osmoregulatory organs in two *Macrobrachium* species with different life cycles. ICC-8 (8th International Crustacean Conference), Frankfurt (Allemagne), 18-23 août 2014.

Camus Thomas, Della Patrona Luc, Gasset Eric, Coves Denis, Souissi Sami (2014). The use of paracalanid copepods as first live feeds for the larval rearing of the Red Emperor Snapper *Lutjanus sebae*. 12 ICOC - 12th International Conference on Copepoda, July 14-18 2014, Seoul, Korea.

Cardona Emilie, Lorgeoux Bénédicte, **Chim Liet**, Goguenheim Jean (2014). Effect of rearing systems, clear water vs biofloc, on reproductive performances and quality of larvae of the shrimp *Litopenaeus stylirostris*. Juin 2014- World Aquaculture 2014, (Adelaide, Australie) 7-11 juin 2014.

Pham D., Charmantier-Daures M., Charmantier G., **Ansquer D., Boulo V., Dauga C.**, Grousset E., **Wabete N.**, Labreuche Y.. Ontogeny of osmoregulation in the Pacific Blue Shrimp *Litopenaeus stylirostris*: Deciphering the role of Na⁺/K⁺-ATPase. Juin 2014- World Aquaculture 2014, (Adelaide, Australie) 7-11 juin 2014.

Powell Abigail, Pelletier Dominique, Mallet Delphine, Jones Timothy, **Giraud Carrier Charlotte, Roman William** (2014). A study of temporal variations in reef fish assemblages in New Caledonia and recommendations for optimal sampling of marine protected areas. IMCC3, International Marine Conservation Congress, 14-18 August 2014, Glasgow.

Annexe 2: Nouveaux projets

Nom du projet	Origine financement	Durée	Porteur Ifremer	Coordination Ifremer (O/N)
Vidéso Mayotte	AAMP	1 an	D. Pelletier	O

Annexe 3: Implication dans la formation (par la recherche)**Tableau des stages encadres**

Noms	Période	Nom	Sujet	Responsable	Co-financement
M2 IMHE, Univ. Montpellier II	20/01/14 – 20/06/14	Leila Despointes	Réponse cellulaire et moléculaire des hémocytes, chez la crevette bleue du Pacifique <i>Litopenaeus stylirostris</i> , lors de l'infection par <i>Vibrio nigripulchritudo</i>	V. Boulo	
Intechmer	22/04/14 – 22/09/14	Arthur Bretesché	Expérimentation d'élevages larvaires en mini-structures et essais de mesures du métabolisme énergétique chez la crevette bleue (<i>Litopenaeus stylirostris</i>)	N. Wabete D. Pham	
M1 DynEA, Univ. Pau	03/04/14 - 02/06/14	Kiam Barri	Essai de diagnostic du phénomène des « branchies orange » affectant les crevettes élevées en bassins de terre en Nouvelle-Calédonie	N. Tostin (GFA) H. Lemmonier N. Wabete	GFA et CTA
ISTOM	24/02/14 – 24/08/14	Lucas Dumas	Pénéiculture en Nouvelle-Calédonie : Description du phénomène des « têtes vertes » chez <i>Litopenaeus stylirostris</i>	E. Fernandez (SOPAC) N Wabete T. Laugier	SOPAC
L3, Univ. Nouvelle-Calédonie	03/11/14 – 19/12/14	Maelle Brisset	Elaboration d'un guide d'aide à l'identification des espèces observées en vidéo sous-marine	W. Roman	
L3, Univ. Nouvelle-Calédonie	03/11/14 – 19/12/14	Benoit Raillard	Elaboration d'un guide d'aide à l'identification des espèces observées en vidéo sous-marine	W. Roman	
ENSG, Nancy	19/05/14 – 19/11/14	Charlotte Cappe-Kerbat	Anomalies gravimétriques de la zone d'Entrecasteaux	M. Patriat	
M2, Univ La Rochelle	21/04/14 – 17/07/14	Niels Gins	Suivi de la biodiversité par vidéo sous-marine: analyse d'images et analyse de données recueillies dans la réserve intégrale Merlet	D. Pelletier	
Lycée	08/04/14 – 15/04/14	Maraya Hnaene	Stage découverte en entreprise	T. Laugier	
Intechmer	16/04/14- 16/09/14	Cyrielle Jac	Analyses d'images et identifications	D. Pelletier	

			d'espèces+constructions de cartes et analyses de données		
Cesure ENSAT	01/01/14 – 05/04/14	Elise Gaborit-Schloesser	Etude de la population de <i>Siganus lineatus</i> et proposition de mesures de gestion	L. Della Patrona	IRD
Collège, 3ème	01/06/14 – 06/06/14	Lila Windal	Stage découverte en entreprise	T. Laugier	

Type	Période	Nom	Sujet	Resp.	Co-financement	Ecole(s) Doctorale(s) de rattachement
Doctorants Ifremer (dont étrangers)	en 1ère année	Louis Sorieul	Mode d'action et impact d'un probiotique potentiel, la souche <i>Pseudoalteromonas</i> NC201, sur l'état physiologique au cours de l'ontogenèse chez la crevette bleue, <i>Litopenaeus stylirostris</i> , en Nouvelle - Calédonie	V. Boulo H. amir (UNC)	UNC (50%) et projet Deduction (collectivités NC, 50%)	ED 469 du Pacifique
	en 1ère année	Charles Gonson	Modélisation des relations complexes entre usages, biodiversité et mesures de gestion. Application au lagon de Nouvelle-Calédonie	D. Pelletier J. Ferraris (IRD)	Projet AMBIO (collectivités NC)	ED 129, Sciences de l'Environnement
	en 1ère année	Niken Financia Gusmawati	Which remote sensing indicators to survey shrimp farms in activity and to rehabilitate abandoned sites?	H. Lemonnier N. Selmaoui (UNC)	CLS (100%)	ED 469 du Pacifique
	en 3ème année	Emilie Cardona	Influence de l'environnement trophique de l'élevage en biofloc sur les performances physiologiques de la crevette <i>Litopenaeus stylirostris</i> : Étude de paramètres de la nutrition, de l'immunité et de la reproduction	L. Chim L. Wantiez UNC	Projet Deduction (collectivités NC, 50%)	ED 469 du Pacifique
	Soutenue le 24/04/14	Delphine Mallet	Des systèmes de vidéo rotatifs pour étudier l'ichtyofaune : Applications à l'analyse des variations spatiales et temporelles dans le lagon de Nouvelle-Calédonie.	D. Pelletier L. Wantiez (UNC)	AAMP (50%)	ED 469 du Pacifique
	Soutenue le 07/05/14	Trung Luong Cong	Polyculture crevette / poisson (<i>Litopenaeus stylirostris</i> / <i>Siganus lineatus</i>) : Faisabilité technique et effets sur le fonctionnement écologique des bassins d'élevage de crevettes	H. Lemonnier Y. Letourneur (UNC)	Province Sud (100%)	ED 469 du Pacifique
	Soutenue le 21/07/14	Ngoc Nguyen Thi Bich	Etude des potentialités de d'élevage du crabe de palétuvier en Nouvelle-Calédonie : taxonomie, élevage larvaire, nutrition larvaire et juvénile.	L. Chim L. Wantiez (UNC)	Province Sud (100%)	ED 469 du Pacifique
	Soutenue le 05/12/14	Nesrine Boudour	Mécanismes osmorégulateurs et adaptation évolutive des crevettes palaemonidae aux milieux estuariens.	V. Boulo G. Charmentier (UMII)	Gvt algérien (100%)	ED 864 (SIBAGHE)
Doctorants Cifre (dont étrangers)	en 2ème année	Thibault Moléana	Étude de la reproduction, de l'alimentation et de la composition en acides gras du picot rayé <i>Siganus lineatus</i> . Application à la domestication d'une nouvelle espèce tropicale pour la pisciculture marine (Nouvelle-Calédonie) »	T. Meziane (MNHN) Y. Letourneur (UNC) L. Della Patrona	Aqualagon (50%)	ED 469 du Pacifique

Type	Période	Nom	Sujet	Resp.	Co-financement	Ecole(s) Doctorale(s) de rattachement
Post – doctorants (dont étrangers)		Thomas Camus	Isolation et maîtrise de l'élevage de deux populations de copépodes pélagiques (calanoides) <i>B. similis</i> et <i>P. crassorostris</i> , dont les caractéristiques physiques et biologiques sont adaptées à la larviculture de <i>L. sebae</i> .	L. Della Patrona	ADECAL/ZoNéCo (50%)	
		Abigael Powell	Définition et analyse d'indicateurs de biodiversité à partir de données vidéo et acoustiques d'une station autonome multi-instrumentées.	D. Pelletier	Projet SIMEO (100%)	-

- Participation à un jury de thèse ou HDR
 - H. Lemonnier et L. Chim, Jury de thèse de Trung Luong Cong
 - L. Chim, Jury de thèse de Ngoc Nguyen Thi Bich
 - D. Pelletier, Jury de thèse de D. Mallet
 - V. Boulo, Jury de thèse de N. Boudour

Annexe 4: Partenariats

Scientifiques et techniques

- CRESICA , Consortium pour la Recherche, d'Enseignement Supérieur et d'Innovation en Nouvelle-Calédonie. Regroupement de l'Université de la Nouvelle-Calédonie (UNC) et de sept organismes de recherche : l'Institut Agronomique Calédonien (IAC), l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), l'Institut de Recherche et Développement (IRD), l'Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie (IPNC), le CIRAD, le Bureau de Recherche Géologique et Minier (BRGM), et le Centre National pour la Recherche Scientifique (CNRS)
- IRD Nouméa : convention de collaboration (SIGA-NC, LAMA ...) et de co-encadrement de thèse,
- UNC : convention de collaboration (SIGA-NC, HOBICAL, ...) , de co-encadrement de thèse et de co-financement de thèse
- ADECAL/Technopole : convention de collaboration (AMICAL, ELICOPTER, HOBICAL,..), de soutien technique et scientifique, de partage d'infrastructure,
- DIMENC –SGNC : Convention scientifique de collaboration en géosciences marines
-

Socio-économiques.

- Accord cadre 2012-2015 avec Etat, Nouvelle Calédonie et trois Provinces
- SICA (provendier) : convention d'expertise
- AAMP : Convention de collaboration et co-financement de thèse
- CEN-NC (Conservatoire des Espaces Naturels) : convention de partenariat dans le cadre du projet AMBIO.

Annexe 5: Valorisation

Lister les brevets, licences, essaimage...

Annexe 6 : Fonctions de représentation assurées dans les instances locales, régionales, nationales, européennes ou internationales

Locales :

- CRESICA, membres fondateurs : A. Carpentier
- CA du CNRT Nickel et son Environnement : A. Carpentier
- CSI du CNRT Nickel et son Environnement : T. Laugier
- CS du CEN : D. Pelletier
- CS Œil : T. Laugier
- CS programme ZoNeCo : T. Laugier
- CS du Comité Environnemental Koniambo : T. Laugier
- CS de l'IAC : N. Wabete