

**ifremer**

**Centre du Pacifique**

**BP 7004 Taravao**

**98719 - Tahiti**

**Polynésie française**

**Mars 2013**

## **Unité de Recherche Ressources Marines de Polynésie française**

### **Rapport d'activités 2012**



## Diffusion

### CONFIDENTIEL - USAGE INTERNE

	Exemplaires
- PDG, J.Y. Perrot	1
- Directrice scientifique, M-H. Tusseau-Vuillemin	1
- Département RBE, B. Beliaeff	1
- Correspondant DS, Ph. Gouletquer	1
- DISCOM&RI, P. Pessey-Martineau	1
- DGOM, P. Lemerrier	1
- CNP, B. Chatain	1
- EMR, M. Paillard	1
- DEDUCTION, T. Laugier	1
- DDPMOM, D. Coves	1
- Délégation Océan Indien	1
- Délégation Saint-Pierre et Miquelon	1
- Délégation Ifremer en Martinique	1
- LEAD NC, A. Carpentier	1
<b>IFREMER/Tahiti</b>	
- D/CP	1
- Unité RMPF	1
- Bibliothèque COP	2

*Légende de l'image sur la couverture : le Centre ifremer de Tahiti (photo O. Dugornay)*

# Sommaire

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>4</b>
<b>RESULTATS ET FAITS-MARQUANTS 2012</b> .....	<b>5</b>
PROJET DEVELOPPEMENT DURABLE DE LA PERLICULTURE (PJ0707) .....	5
<i>Lancement du projet ANR POLYPERL 2012-2015</i> .....	5
<i>Analyse du transcriptome de la gonade de Pinctada margaritifera</i> .....	6
<i>Effet de l'acidification sur la physiologie de Pinctada margaritifera</i> .....	8
<i>Amélioration des pratiques de greffe</i> .....	11
<i>Amélioration génétique de l'huître perlière P. margaritifera</i> .....	13
<i>Etude des mécanismes de biominéralisation</i> .....	16
<i>Le Contrat de projet Etat-Polynésie française «REGENPERL»</i> .....	19
<i>Dynamique de dispersion larvaire et impact sur le recrutement</i> .....	20
<i>Le GDR ADEQUA</i> .....	21
<i>Mise en évidence de la rotation de la perle dans la poche perlière</i> .....	22
PROJET DDPMOM «POISSONS LAGONAIRES».....	24
<i>Actions de Recherche et Développement</i> .....	24
<i>Santé aquacole</i> .....	26
PROJET «SURVEILLANCE DE LA CREVETTICULTURE» .....	28
<i>Recherche appliquée pour l'amélioration des techniques et des coûts de production</i> .....	28
<i>Apport trophique du milieu d'élevage de la crevette Litopenaeus stylirostris et son influence sur les performances de reproduction et la qualité des larves</i> .....	31
ACTION DE TRANSFERT ET DE FORMATION EN AQUACULTURE .....	32
SURVEILLANCE DES CONTAMINANTS EN LAGONS POLYNESIENS .....	33
<i>Sélection de sites</i> .....	33
<i>Expérimentation en laboratoire</i> .....	35
BIODIVERSITE .....	35
<i>Campagne océanographique aux îles Marquises</i> .....	35
<i>Biodiversité pélagique et récifale</i> .....	36
<b>PERSPECTIVES 2013</b> .....	<b>37</b>
<b>MOYENS ET EFFECTIFS</b> .....	<b>38</b>
<b>ACTIVITES DIVERSES</b> .....	<b>40</b>
<i>Missions en France, DOM-TOM et Étranger</i> .....	40
<i>Visites</i> .....	41
<i>Participation a des Jurys de theses</i> .....	42
<b>PUBLICATIONS 2012</b> .....	<b>43</b>
<i>ACL : Articles dans des revues internationales ou nationales avec comité de lecture</i> .....	43
<i>ACTI : Communications avec actes dans un congrès international</i> .....	44
<i>C-COM : Communications orales sans acte dans un congrès international ou national</i> .....	44
<i>PV : Publications de vulgarisation</i> .....	45
<i>AP : Autres productions : bases de données, logiciels enregistrés, traductions, compte-rendus d'ouvrages, rapports de fouilles, guides techniques, catalogues d'exposition, rapports intermediaires de grands projets internationaux, etc</i> .....	45
<i>BRE : Brevets (indiquer les licences éventuelles)</i> .....	46
<i>OS : Ouvrages scientifiques</i> .....	46
<i>C-INV : Conférences données à l'invitation du comite d'organisation dans un congrès national ou international</i> .....	46
<i>Médiatisation des activités de recherche</i> .....	46
<i>Habilitation à Diriger des Recherches (HDR)</i> .....	46
<i>Mémoires d'étudiants (INA-PG, DEA, ISPA, IUT, Maîtrise, Ingénieurs)</i> .....	46
<b>INDICATEURS DE PRODUCTION 2012</b> .....	<b>47</b>

## Introduction

Les actions de recherche de l'Unité « Ressources Marines en Polynésie Française » (RMPF) du Département « Ressources Biologiques et Environnement » (RBE) pour l'année 2012 s'inscrivent dans la convention quadriennale (2012-2015, n°2635/PR du 29 mai 2012) entre le Gouvernement de la Polynésie française et l'Ifremer. Cette convention, qui fixe les axes de recherche pour l'unité RMPF, a pour objet de définir les conditions dans lesquelles l'Ifremer et la Polynésie française unissent leurs efforts afin de mieux répondre aux besoins de recherche et de développement retenus par la Polynésie française, dans le cadre de sa politique de développement durable.

Dans ce contexte, l'Unité RMPF met des moyens à disposition des projets et actions suivants :

- PJ0707 Développement durable de l'huître perlière (*A070701 Animation, A070702 Domestication de l'huître perlière, A070703 Amélioration de la qualité des perles, A070704 Animation du GDR ADEQUA, A070705 Optimisation de la collecte de naissain et gestion des lagons et A070706 ANR POLYPERL*),
- PJ0708 Développement durable de la crevetticulture (*A070807 Surveillance de la crevetticulture en Polynésie française*),
- PJ0709 Développement durable de la pisciculture marine d'Outre-Mer (*A070908A Poissons lagunaires Polynésie*),
- PJ0503 *Surveillance de la contamination chimique (A050302E Surveillance des polluants chimiques dans les eaux lagunaires de Polynésie française)*.

Concernant la thématique « perliculture », l'année 2012 a vu la fin du GDR ADEQUA (2008-2012) sur l'« Amélioration de la qualité de la perle » et du contrat de projet REGENPERL (2010-2012) sur les « Ressources génétiques de la Perliculture polynésienne ». Dans la continuité des travaux engagés, plusieurs projets ont vu le jour en 2012 : (1) l'ANR POLYPERL (2012-2015) sur la « Gestion intégrée et adaptation de la perliculture en Polynésie française dans le contexte du changement global : approche environnementale, économique et sociale », (2) le contrat de projet BIODIPERL (2012-2014) sur « la préservation de la biodiversité des stocks d'huîtres perlières en Polynésie française » et (3) le projet du Ministère de l'Outre-Mer RIKIGEN (2012-2014) ainsi que (4) la convention Ifremer-DRM (2012) sur « l'amélioration génétique de l'huître perlière ».

Concernant « l'aquaculture », les actions menées en 2012 étaient inscrites intégralement dans le cadre de la convention (6957/Ifremer/MRM/DRM) signée entre l'Ifremer et le Ministère des Ressources Marines. Cette convention définit, pour la période 2012-2013, le partenariat entre l'Ifremer et la DRM dans le cadre des opérations de consolidation et de développement des filières aquacoles de crevettes et de poissons lagunaires en Polynésie française. Cette année, l'accent a été mis sur l'appui au démarrage du Centre Technique Aquacole (CTA), inauguré en octobre 2011, ainsi que le soutien aux fermiers (3 en 2012) pour leurs premiers cycles de production.

Enfin, le programme sur « la surveillance des polluants anthropiques dans les eaux de Polynésie française par l'utilisation de mollusques sentinelles » se poursuit au travers d'une nouvelle proposition validée pour 2012-2013 dans le contrat de projet Etat - Pays. L'étude est coordonnée par l'IRSN et Ifremer et le CRIOBE y sont partenaires.

Les principaux résultats et faits marquants de l'unité RMPF pour l'année 2012 sont présentés dans ce rapport.

## Résultats et Faits-marquants 2012

### PROJET DEVELOPPEMENT DURABLE DE LA PERLICULTURE (PJ0707)

La perliculture est une activité essentielle à l'économie de la Polynésie française. Elle génère environ 4000 emplois dans une trentaine d'îles et contribue à l'équilibre spatial de l'économie du territoire. La recherche contribue à sécuriser et pérenniser la production en fournissant des outils d'amélioration de la rentabilité des entreprises. L'objectif central du projet « Développement Durable de la Perliculture » est de poursuivre les efforts engagés pour la production de perles de qualité. Les recherches portent sur l'amélioration génétique des huîtres perlières *Pinctada margaritifera* donneuses de greffons, la compréhension des mécanismes de formation de la perle ainsi que sur la reproduction. En parallèle, des outils permettant l'optimisation des stratégies de captage de naissains sont développés.

#### LANCEMENT DU PROJET ANR POLYPERL 2012-2015

Le projet ANR-Agrobiosphère POLYPERL (« *Gestion intégrée et adaptation de la perliculture en Polynésie française dans le contexte du changement global : approche environnementale, économique et sociale* », <http://www.polyperl.org/>) est un projet intégré, prenant en compte un ensemble de thématiques de recherche appliquées à la perliculture, de la compréhension des phénomènes biologiques aux aspects socio-économiques relatifs à l'activité de perliculture et intégrant la gestion des risques (anthropique, sanitaire et climatique). Le « Kick Off meeting » du projet s'est tenu à l'Ifremer Tahiti le 15 mars 2012 (Figure 1). Cette journée a permis à l'ensemble des partenaires de se rencontrer et a aussi été l'occasion de préciser les objectifs prioritaires du projet pour 2012.



**Figure 1 : Réunion de lancement du projet ANR POLYPERL**

POLYPERL a vocation à améliorer notre connaissance de ce système productif à l'échelle de la Polynésie française, à travers une approche systémique de l'activité, en favorisant le développement de connaissances interdisciplinaires. Une autre originalité de ce projet concerne la mise en œuvre d'une démarche de recherche-action, associant scientifiques, perliculteurs et



autorités de gestion pour la construction de scénarios. Ce projet permettra d'une part l'acquisition d'avancées concernant la biologie de l'espèce et son exploitation, et la mise en œuvre d'innovations techniques et d'outils d'aide à la décision. Ce projet regroupe 7 laboratoires publics, 2 entreprises privées et 1 association, et est organisé en 4 grands thèmes : (1) caractériser la ressource, l'huître perlière *Pinctada margaritifera*, sa diversité, son fonctionnement et sa structuration afin d'assurer la viabilité des productions ; (2) développer des outils et des méthodes permettant d'améliorer l'écocoefficience de la filière perlicole (3) durabilité et gouvernance et (4) diffusion, transfert et valorisation des connaissances.

### **ANALYSE DU TRANSCRIPTOME DE LA GONADE DE PINCTADA MARGARITIFERA**

*Pinctada margaritifera* est une espèce dite hermaphrodite protandre. Le sexe à la première maturation est mâle puis le sexe femelle apparaît progressivement à partir de la 2<sup>ème</sup> année. Cette sexualité pose le problème du temps de génération des animaux pour leur renouvellement en éclosérie. Il est nécessaire d'attendre 4 ans avant de disposer d'un nombre significatif de femelles pour produire une descendance. La question est donc la suivante : peut-on faire apparaître les femelles plus rapidement ? Pour répondre à cette question, la reproduction de l'huître perlière *P. margaritifera* est étudiée sous l'angle de la sexualisation et des facteurs qui déterminent l'expression du sexe femelle. Deux approches complémentaires ont été initiées : i) une approche moléculaire ayant pour objectif d'étudier la reproduction au plan moléculaire et de générer des biomarqueurs de la gamétogénèse et du sexe et ii) une approche expérimentale qui vise à étudier le phénomène de la sexualisation sous différentes conditions. Ces travaux sont réalisés dans le cadre de la thèse intitulée «Reproduction de l'huître perlière *P. margaritifera*» : étude des déterminants de la sex-ratio » réalisée par Vaihiti Teaniniuraitemoana et qui a débuté le 3 octobre 2011. Ils sont financés par l'ANR-AGROBIOSPHERE-POLYPERL et par le contrat de projet Etat-Polynésie française 2012-2014 BIODIPERL.

Une banque de tissus gonadiques composée de 150 échantillons validés en histologie a été constituée. Des banques de cDNA ont ensuite été réalisées à partir de 36 échantillons sélectionnés dans la banque des tissus gonadiques (Figure 2). Le transcriptome des gonades mâles et femelles de l'huître perlière *P. margaritifera* a été séquencé avec un séquenceur Illumina Hiseq 2000 en sous-traitance à la plate-forme «Génotoul» de Toulouse (<http://www.genotoul.fr/>). Le traitement bio-informatique a été réalisé en sous-traitance par Sigeneae (Toulouse, <http://www.sigeneae.org/>). Ce traitement a consisté à assembler les fragments de séquences issus du séquençage pour reformer les transcrits, à les annoter par comparaison aux bases de génomes disponibles et enfin de déterminer leur niveau d'expression dans chaque échantillon. La plate-forme bio-informatique Sigeneae a créé un «Contig browser» en ligne (accès réservé à l'heure actuelle) où les résultats de l'analyse bio-informatique sont accessibles.

Le séquençage a généré un nombre total 2 125 798 302 séquences de 101 paires de base (bp) qui après assemblage ont formé 70 147 contigs de taille moyenne de 1 294 bp (minimum de 101 pb et maximum de 17 424 pb). Environ 52 % de ces contigs sont annotés, 6 394 contigs soit 9 % ont été assignés dans Gene Ontology, 220 contigs sont impliqués dans le processus biologique «reproduction». L'analyse des niveaux d'expression a permis d'identifier 2433 contigs différentiellement exprimés. Parmi ces contigs, 1058 sont annotés avec la base de donnée SWISSPROT et 35 sont représentés dans le tableau de gènes impliqués dans la reproduction. Une classification par méthode des K-means, utilisant la corrélation de Pearson, des 1058 contigs annotés a été réalisée (Figure 3). Cette classification a identifié 10 principaux clusters de contigs régulés de façon coordonnée. L'interprétation biologique des données nous permet de regrouper ces clusters en 4 principaux profils d'expression.

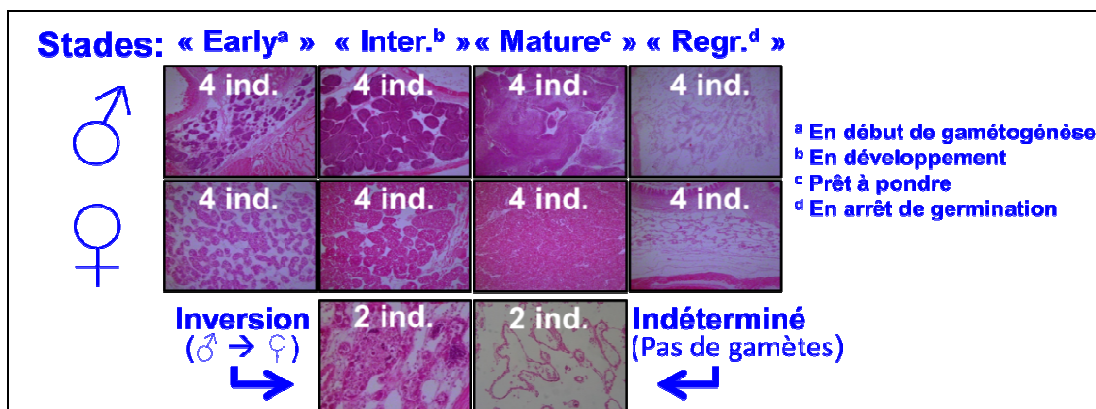


Figure 2 : plan d'échantillonnage des stades de la gamétogénèse

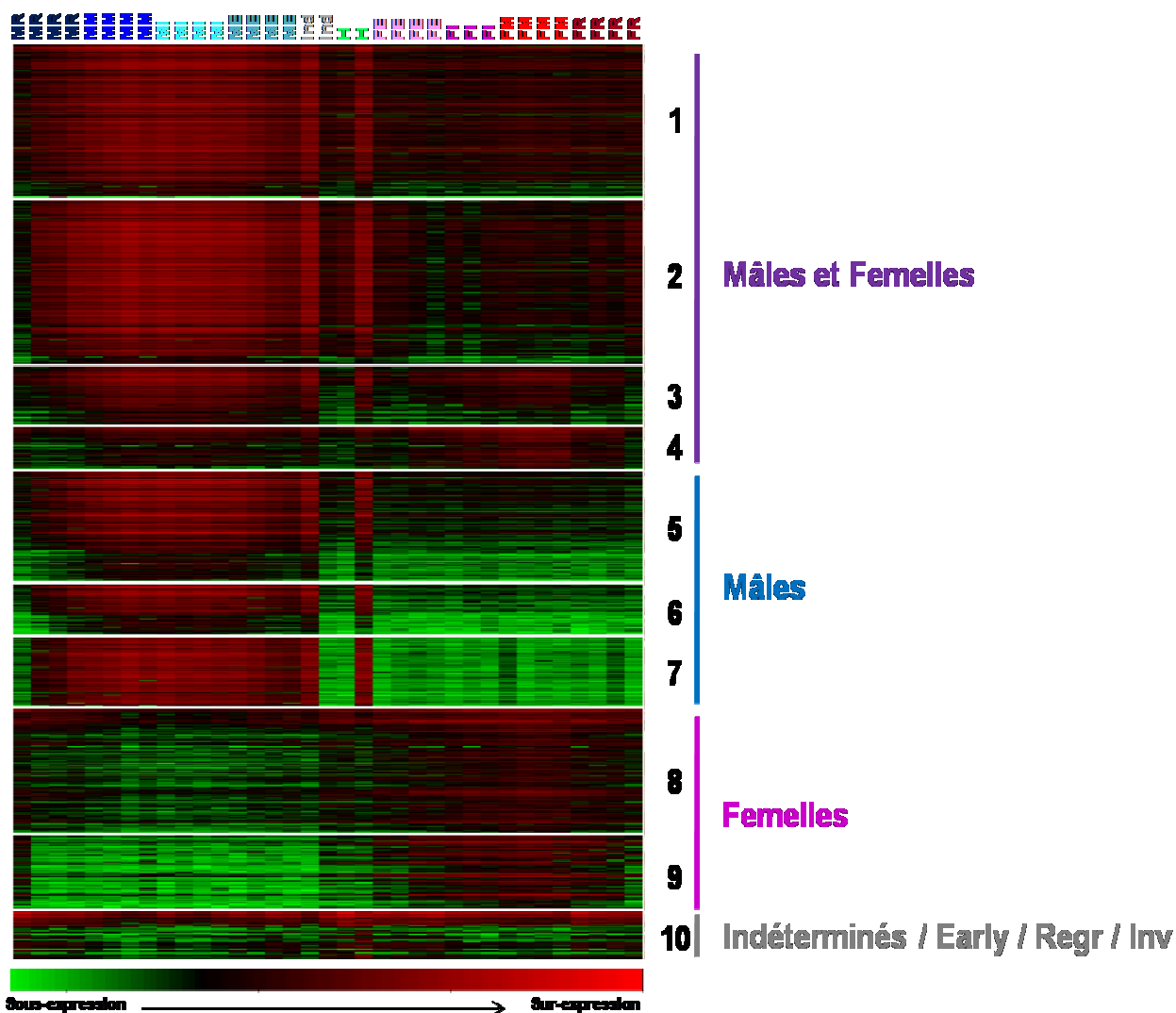


Figure 3 : « Heat map » des gènes spécifiques. Classification par méthode des K-means obtenue en utilisant la corrélation de Pearson sur les 1058 gènes annotés différemment exprimés entre les stades ( $p < 0.001$ , ajustée selon Benjamini-Hochberg, lignes). Les couleurs correspondent au niveau d'expression, le vert représente une faible expression alors que le rouge représente une forte expression. F/ME : Femelle/Mâle « early » ; F/MI : Femelle/Mâle « Inter » ; F/MM : Femelle/Mâle « Mature » ; F/MR : Femelle/Mâle « Repr » ; H : Hermaphrodite and Ind : Indéterminé.

Nous retrouvons dans les clusters 1, 2, 3 et 4, 490 contigs fortement exprimés au niveau des deux sexes et dont leur expression change au cours de la gamétogénèse ; dans les clusters 5, 6 et 7, 274 contigs nettement plus exprimés au niveau des mâles et dont l'expression augmente pendant la spermatogénèse. Quant aux clusters 8 et 9, ils présentent les 233 contigs plus exprimés au niveau des femelles avec une augmentation durant l'ovogénèse. Enfin le cluster 10 met en évidence les 61 contigs qui sont plus exprimés au niveau des indéterminés, des gonades au stade early, en régression et en inversion sexuelle. Parmi les 274 contigs plus exprimés au niveau des mâles, on trouve les contigs correspondant à des gènes codant des protéines impliquées dans la détermination/différentiation mâle tels que *dmrt1* et *fem-1* et aussi des gènes codant des protéines impliquées dans la spermatogénèse comme *synaptonemal complex protein 1*, *meiosis inhibitor protein 1*, *meiosis-specific nuclear structural protein 1*, *spermatogenesis-associated protein*, *sperm surface protein Sp17*, *sperm-associated antigen*, *motile sperm domain-containing protein 2*, *sperm flagellar protein*, *testis-specific serine/threonine-protein kinase*. Parmi les 233 contigs significativement plus exprimés chez les femelles, il y a la présence de contigs correspondant à des gènes codant des protéines impliquées dans la détermination/différentiation telles que *foxl2*, *protein ovo*, *GATA-type zinc finger protein* et des gènes codant pour des protéines impliquées dans l'ovogénèse telles que la *vitellogénine*, *G2/mitotic-specific cyclin-B*, *nucleoplamin-like protein*, *protein neuralized*, *spermatogenesis- and oogenesis-specific basic helix-loop-helix-containing protein 2*, *M-phase inducer phosphatase*, *storkhead-box protein 1*.

L'analyse transcriptomique de la gonade de *P. margaritifera* offre maintenant une base de données pour l'étude de la reproduction. L'analyse de l'expression différentielle montre une multitude de gènes spécifiques entre les sexes qui sont des candidats biomarqueurs potentiels. Une douzaine d'entre eux ont été sélectionnés pour valider en qPCR les résultats issus du séquençage quantitatif par RNAseq. Par la suite, l'effet de facteurs environnementaux tels que la température et le niveau trophique sur la maturation des gonades et la sexualisation des huîtres perlières sera testé. Pour cela des huîtres seront mises en conditionnement contrôlé de laboratoire et seront soumises à différentes températures combinées à 2 niveaux trophiques (10 000 et 40 000 cellules/mL). Les réponses seront étudiées tant au niveau cellulaire avec les techniques histologiques qu'au niveau moléculaire avec l'expression des gènes biomarqueurs identifiés lors de l'approche moléculaire.

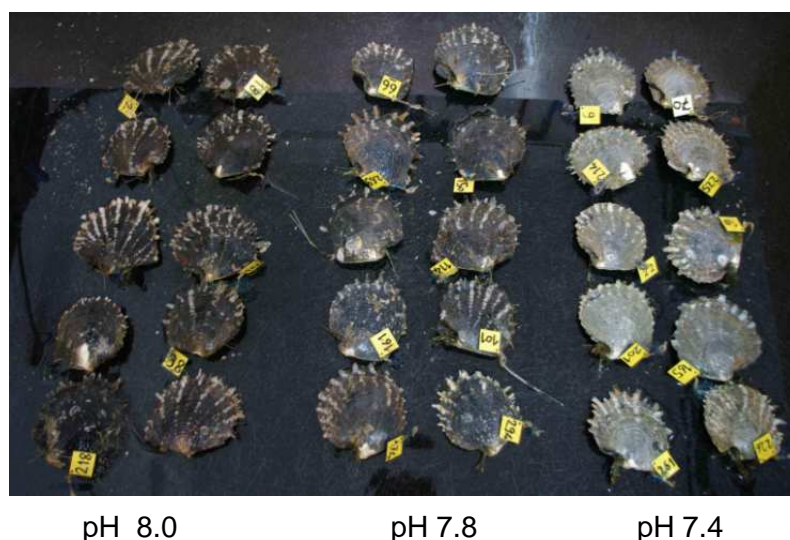
### **EFFET DE L'ACIDIFICATION SUR LA PHYSIOLOGIE DE PINCTADA MARGARITIFERA**

Dans le cadre du projet ANR POLYPERL, une expérimentation de 3 mois sur l'effet de l'acidification sur la physiologie des huîtres perlières a débuté fin mai et s'est terminée début septembre 2012. Le mois d'août a été consacré à la mesure des flux physiologiques (assimilation, ingestion respiration). Tous les animaux en expérience ont été sacrifiés pour la biométrie et les différents prélèvements : gonades, manteaux, sacs perliers pour la mesure de l'expression des marqueurs de la reproduction, de la biominéralisation et de la qualité des perles. Les coquilles qui avaient été initialement marquées à la calcéine ont été sciées dans le sens de la hauteur pour mesurer le dépôt nacré sur le bord ventral depuis le marquage et dans l'attente de l'observation microstructurale des tablettes d'aragonite en microscopie électronique à balayage. Les gonades ont été fixées pour mesurer l'effort de reproduction et pour l'analyse histologique de la gamétogénèse.

#### ***La croissance coquillière***

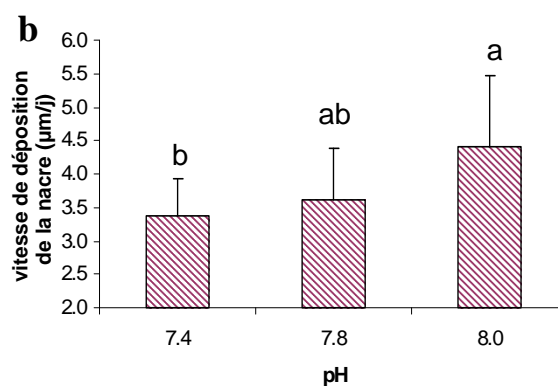
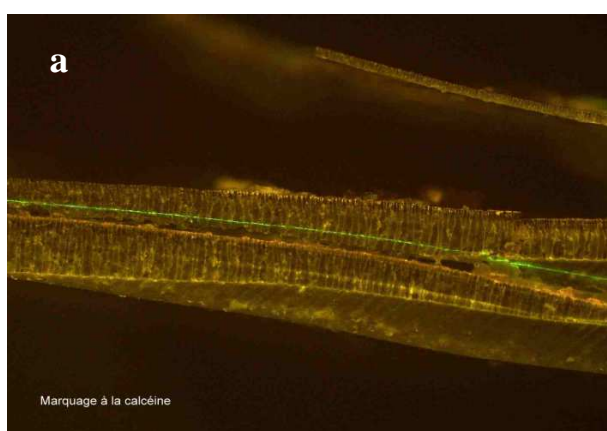
Les coquilles sous l'effet de l'acidification blanchissent. Ce phénomène s'accroît avec la baisse du pH (Figure 4). Ceci suggère que la couche protégeant la face externe de la coquille, le périostracum, disparaît.





**Figure 4 : Aspect des coquilles en fonction du pH après 3 mois d'exposition**

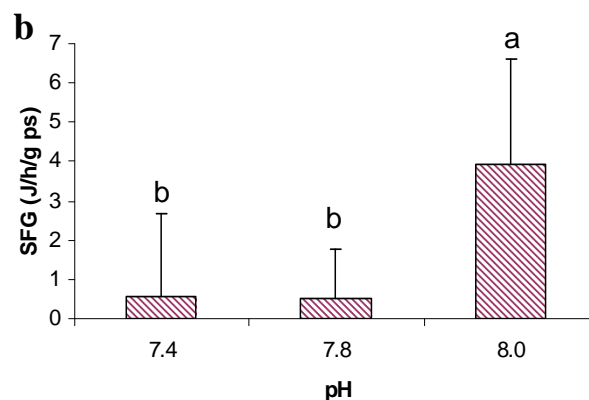
La croissance coquillière, exprimée en vitesse de déposition des couches nacrées ( $\mu\text{m}/\text{j}$ ), a été évaluée entre le début et la fin de l'expérimentation. Les huîtres perlières ont été préalablement immergées pendant 20 heures dans une solution de calcéine. Ce marquage constitue le départ de l'expérimentation (Figure 5a). Après sciage de la coquille dans le sens ventro-dorsal, l'épaisseur du dépôt de nacre depuis la marque de calcéine est mesurée en position ventrale. L'exposition des huîtres perlières au pH 7.4 diminue significativement la vitesse de déposition de la nacre ( $F=4.326$ ,  $p=0.019$ ) par rapport au pH 8.0 (figure 5b).



**Figure 5 : (a) marquage de la coquille à la calcéine, (b) vitesse de dépôt de la nacre en fonction du pH pendant les 3 mois d'exposition.**

### Aspects bioénergétiques

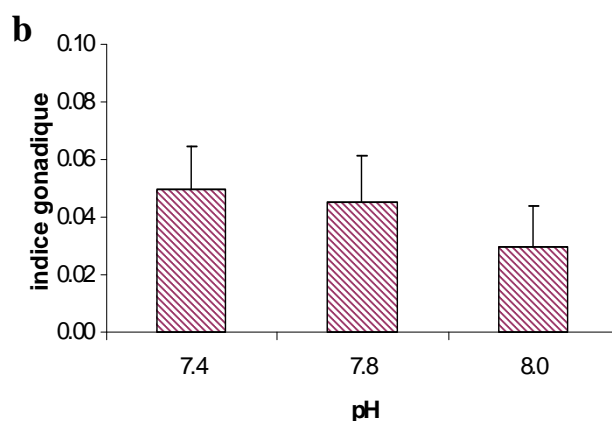
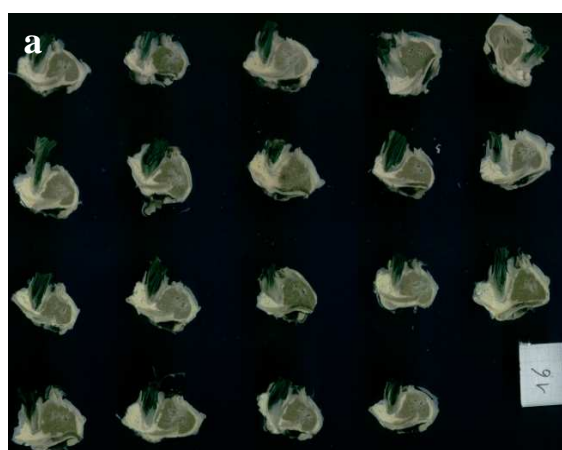
Le bilan énergétique (« scope for growth ») des huîtres perlières est un indice composite de la mesure d'ingestion (Ing) des microalgues réalisée simultanément à la consommation d'oxygène (R) dans le banc d'écophysiologie (figure 6a). L'efficacité d'assimilation est calculée après la quantification de la matière organique résiduelle dans les biodépôts. Le bilan énergétique s'écrit :  $\text{SFG} = (\text{Ing} \times \text{AE}) - \text{R}$ . Le bilan énergétique diminue significativement dès le pH de 7.8 ( $F=3.343$ ,  $p=0.049$ ) (figure 6b).



**Figure 6 : (a) système de mesures automatisées de la fluorescence et de l'oxygène, (b) bilan énergétique des huîtres perlières en fonction du pH après 3 mois d'exposition.**

### La reproduction

L'effort de reproduction (figure 7) n'est pas statistiquement affecté par l'acidification du milieu. Les moyennes des indices gonadiques transformés ( $\text{asin}\sqrt{\text{ }}$ ) ne sont pas statistiquement différentes ( $F=2.413$ ,  $p=0.100$ ).



**Figure 7 : (a) gonade d'huîtres perlières coupées dans le plan sagittal, (b) indice gonadique moyen en fonction du pH après 3 mois d'exposition.**

L'analyse de fréquence par le test de Khi2 des stades histologiques (figure 8a) simplifiés indique des différences significatives des proportions des stades entre les 3 niveaux de pH testés. ( $\text{Khi2 obs} = 10.854$ ,  $\text{Khi2 critique} = 9.488$ ,  $\text{ddl} = 4$ ,  $p = 0.028$ ) (figure 8b). Il n'y a pas d'individus indéterminés à pH 7.39 et la proportion d'individus en gamétogenèse active y est significativement supérieure à celle présente à pH 7.72.

Ces résultats préliminaires révèlent l'impact du pH sur la physiologie de l'huître perlière. On constate que la protection externe de la coquille, le periostracum, a été altéré sous l'effet de l'acidification. Cela peut constituer un risque face aux parasites des coquilles (ex : clione) qui les perforent. Il est en effet connu que le periostracum protège la coquille des infestations. La vitesse de dépôts des couches nacrées est clairement réduite par l'acidification. Au plan métabolique, le bilan énergétique est plus faible mais n'engage pas les animaux vers un déficit énergétique. La réponse la plus curieuse se situe au plan de la reproduction. L'acidification n'a pas engendré de problème majeur sur les gonades ; au regard du bilan énergétique cela semble peu compatible, mais pourrait être interprété comme une stratégie de conservation.

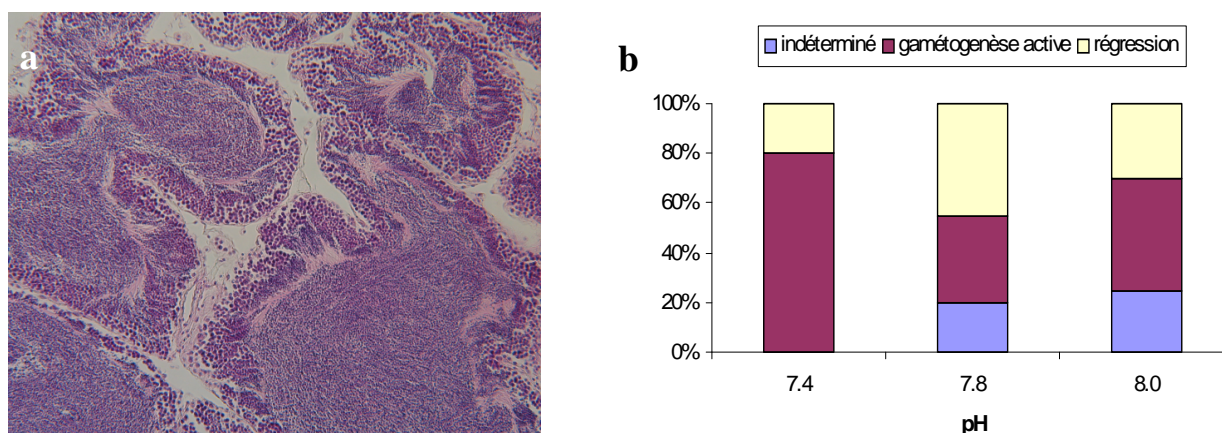


Figure 8 : (a) coupe histologique d'une gonade mâle, (b) fréquence des stades histologiques simplifiés en fonction du pH après 3 mois de d'exposition.

## AMELIORATION DES PRATIQUES DE GREFFE

### *Influence des hauteurs de découpe des greffons sur la qualité des perles*

Une greffe expérimentale, nommée « HDG n°1 » conduite en 2006-2007 a permis de révéler l'influence de quatre niveaux de hauteur de découpe des greffons sur les caractéristiques des perles obtenues. Comme principale conclusion de cette étude, on mentionnera que la hauteur de découpe «bourrelet» semblait améliorer le taux de maintien des huîtres à 42 jours post-greffe et semblait également «optimiser» une grande partie des caractéristiques requises pour l'obtention de perles de qualité. Ainsi une nouvelle greffe expérimentale a été réalisée du 25 au 27 octobre 2010 à la ferme Gauguin's Pearl, sur l'atoll de Rangiroa, désignée «HDG n°3» afin de confirmer ces résultats obtenus sur un nombre limité de perles. Trois hauteurs de découpe de greffon ont été testées selon le repère physique de la ligne colorée : i) HDG 100 % au-dessus avec conservation du bourrelet externe désigné «bourrelet», ii) HDG 100% au-dessus sans bourrelet désigné «100%», iii) HDG 50% au-dessus/50% au-dessous ou «Afa/Afa» (Figure 9), cette dernière découpe étant couramment utilisée dans les fermes perlières de Polynésie française, lors de l'opération de préparation des greffons.

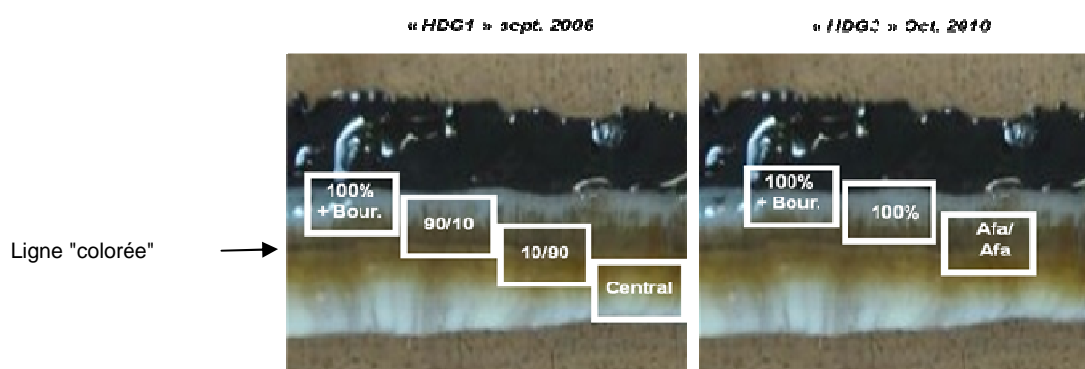
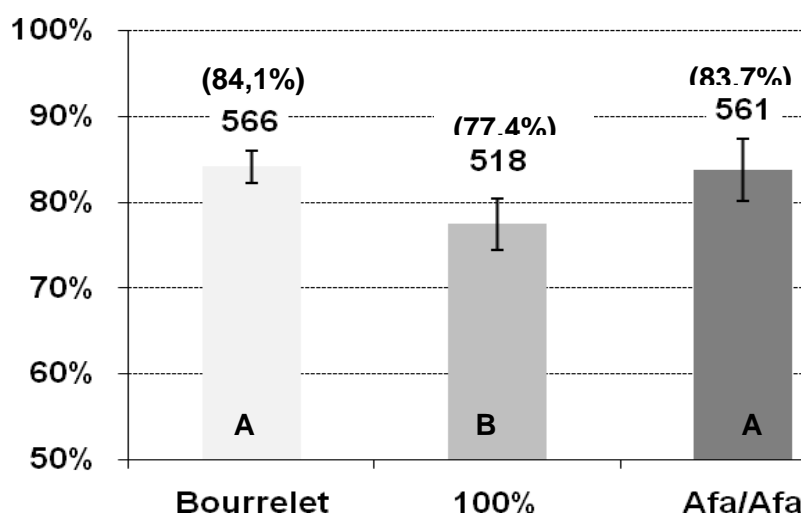


Figure 9 : Illustration des différentes hauteurs de découpe de greffons (HDGs) testées lors des greffes expérimentales HDG1 et HDG3. Les différentes HDGs testées sont représentées par un rectangle blanc sur la partie marginale du manteau de l'huître donneuse de greffons utilisée lors de la greffe. Leur localisation est effectuée à partir d'un repère physique "la ligne colorée", qui correspond à une ligne nette soit pigmentée, soit blanche, située au niveau de la zone marginale du manteau. Les greffonneurs choisissent ensuite de découper des greffons plus ou moins hauts par rapport à cette ligne.

Le protocole expérimental suivi a permis de minimiser l'impact de facteurs annexes suspectés d'influencer la qualité des perles tel le choix des huîtres donneuses de greffon. L'analyse des performances de greffe et des caractéristiques des perles issues de la greffe expérimentale "HDG n°3" ne permet pas de confirmer la majorité des résultats préliminaires acquis lors de la greffe expérimentale "HDG n°1", à l'exception du critère "taux de maintien 45 jours post-greffe" qui est significativement plus élevé chez HDG "Bourrelet" par comparaison à HDG "100%" (Figure 10). Globalement, HDG "Bourrelet" génère significativement plus de perles "rebuts" et à défauts de surface que les 2 autres HDGs testées. En conclusion, l'analyse des résultats issus de la greffe expérimentale "HDG n°3" permet d'affirmer que la hauteur de découpe "Afa/Afa" classiquement utilisée par les perliculteurs de Polynésie française ainsi que la hauteur de découpe "100%" au dessus de la ligne colorée sont les hauteurs de découpe les plus avantageuses sur l'ensemble des critères d'évaluation considérés : taux de maintien à 45 jours post-greffe, qualité commerciale et forme des perles, épaisseur et poids des dépôts perliers, faible abondance des défauts de surface, simulation de la valeur commerciale des perles. Un rapport scientifique détaillé de ces travaux a été remis à la Direction des Ressources Marines de Polynésie française.



**Figure 10 : Taux de maintien en nucleus des huîtres perlières greffées, 45 jours post-greffe, selon l'HDG utilisée. Les barres d'erreurs correspondent à l'écart type théorique calculé à partir des effectifs en huîtres perlières. L'effectif d'huîtres perlières ayant maintenu leur nucleus est indiqué au dessus de chaque histogramme ainsi que les pourcentages entre parenthèse. Les lettres à la base des histogrammes indiquent les groupes statistiquement homogènes (test de chi2) pour une HDG donnée.**

### **Comparaison des performances des nucleus commercialisés et enrobés**

L'objectif des travaux initiés en 2011 était de réaliser des greffes expérimentales permettant d'évaluer en conditions réelles de nouvelles molécules d'enrobages des nucléus (EPS/PAM et PHA/PAM) ayant fait l'objet de deux dépôts de brevet en 2010 déposés par l'Ifremer et la Direction des Ressources Marines dans le cadre du GDR ADEQUA. Deux greffes expérimentales ont été réalisées dans la ferme Gauguin's Pearl sur l'atoll de Rangiroa en utilisant différents nucléus enrobés préparés à partir de nucleus nus de taille identique (1-Greffe "EPS/PAM", réalisée du 27 au 1er Juillet 2011 et 2- Greffe "PHA/PAM", réalisée du 7 au 10 Nov 2011). Six conditions différentes d'enrobage de nucléus ont été testées pour chaque greffe : utilisation de deux EPS lors de la 1ère greffe ou de deux PHA lors de la 2ème greffe de nature et propriété différentes couplés ou non avec un peptide antimicrobien (AMP). Deux nucléus « témoins » ont aussi été utilisés : l'un enrobé selon un procédé commercial (témoin positif), l'autre dénué de



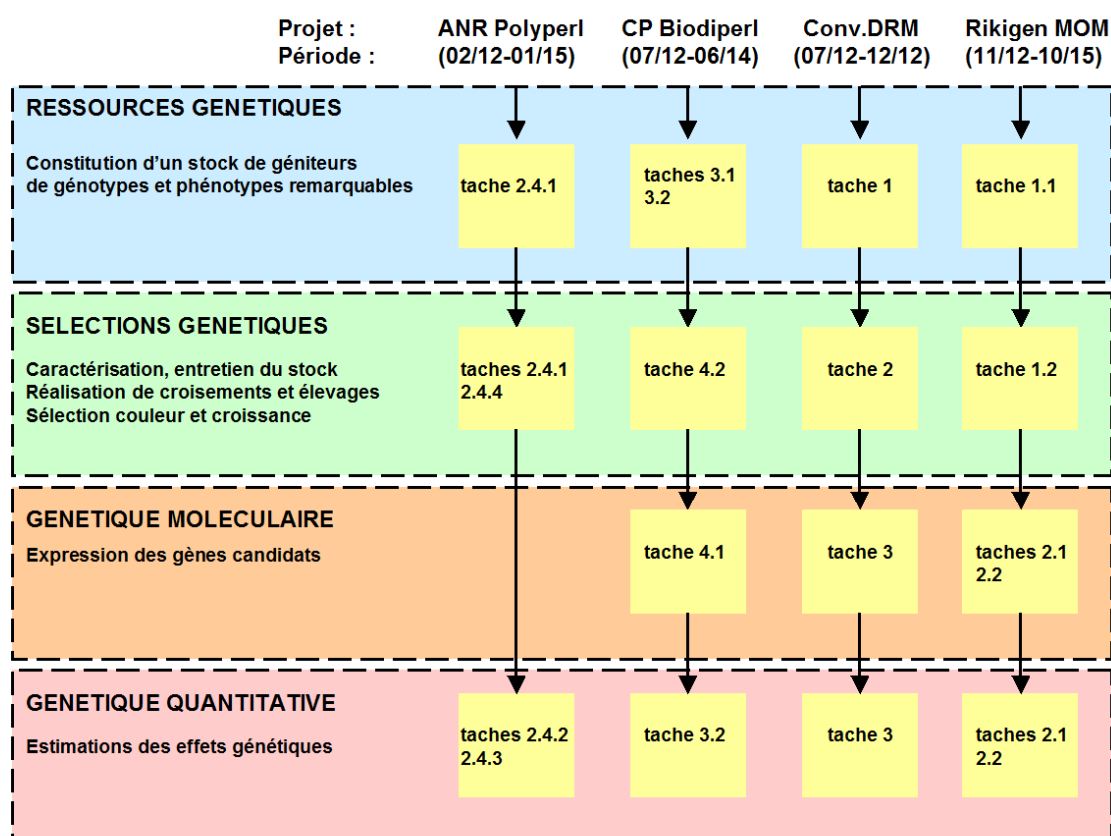
tout enrobage (témoin négatif). Ce sont 2074 perles, issues de la greffe "EPS/PAM", qui ont été récoltées du 7 au 12 octobre 2012 dans la ferme Gauguin's Pearl située sur l'atoll de Rangiroa. Quarante vingt pour cent de ces perles (1658 perles) sont de qualité commerciale satisfaisante (A, B, C ou D) d'après l'évaluation de la Maison de la Perle, l'Etablissement en charge du tri des perles destinées à l'exportation. Les travaux actuels portent sur l'analyse de l'ensemble des données générées lors de cette greffe : quelle est l'influence des traitements d'enrobage du nucléus sur les taux de mortalité et de maintien des huîtres perlières 40 jours post greffe, sur la qualité commerciale des perles récoltées à 15 mois, sur les différents critères d'évaluation de la qualité des perles : épaisseur et poids des dépôts minéralisés, présence et importance des défauts de surface (plus d'infos sur : <http://www.ifremer.fr/cop/Perliculture/Missions-de-terrain/Recolte-de-2000-perles>).

### AMELIORATION GENETIQUE DE L'HUITRE PERLIERE P. MARGARITIFERA

En 2012, l'amélioration génétique de l'huître perlière est une thématique inscrite au sein de 4 projets de recherche de l'Unité :

- 2 projets fédérateurs (englobant aussi d'autres thématiques de recherche du laboratoire) :
  - le projet ANR Polyperl (tache 2.4) et
  - le Contrat de Projet Biodiperl (taches 3.1, 3.2, 4.1 et 4.2),
- 2 autres projets spécifiques à l'amélioration génétique :
  - la convention N°4378/MRM/DRM financée par le Territoire, et
  - le projet Rikigen financé par le Ministère de l'Outre-Mer.

La figure 11 résume les axes de recherche déployés dans la thématique. Les activités réalisées au cours de l'année 2012 seront décrites par thématique.

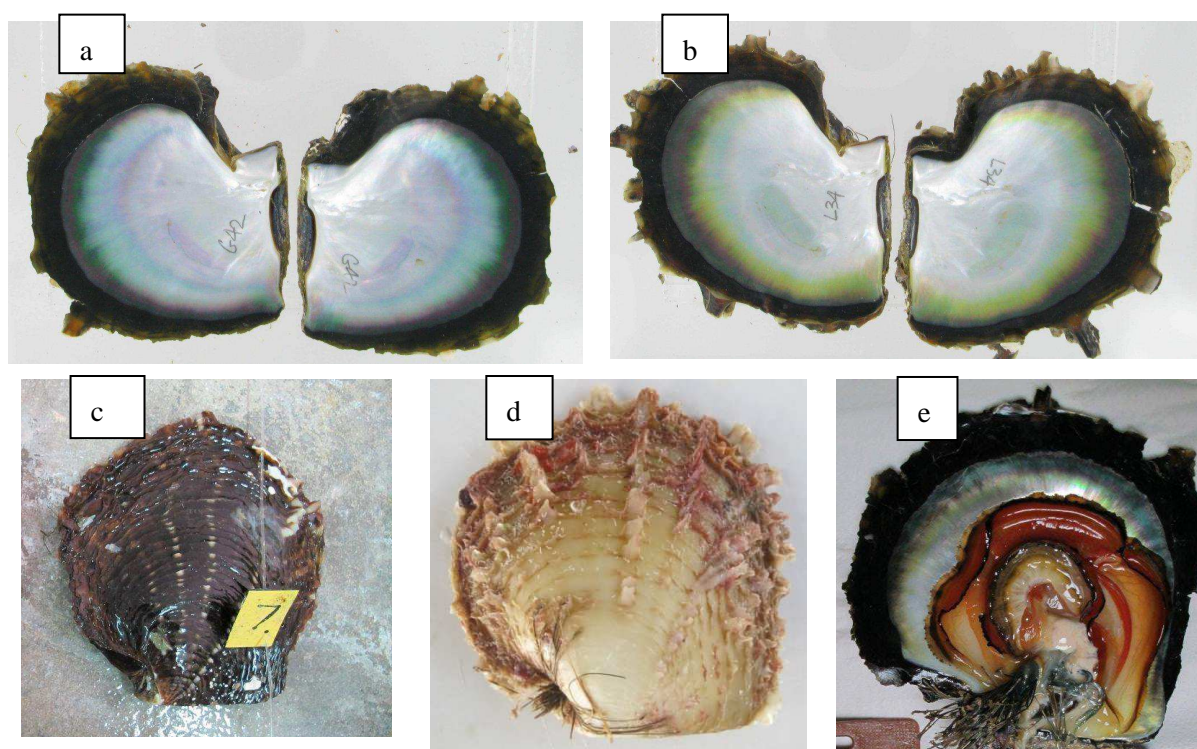


**Figure 11 : Diagramme résumant les thématiques scientifiques déployées dans le cadre du programme d'amélioration génétique (Ressources génétiques, Sélections génétiques, Génétique moléculaire et Génétique quantitative) et les associations aux projets de recherche fédérateurs (ANR Polyperl et CP Biodiperl) et aux projets spécifiques (Convention DRM et MOM Rikigen).**



### Ressource et sélection génétique

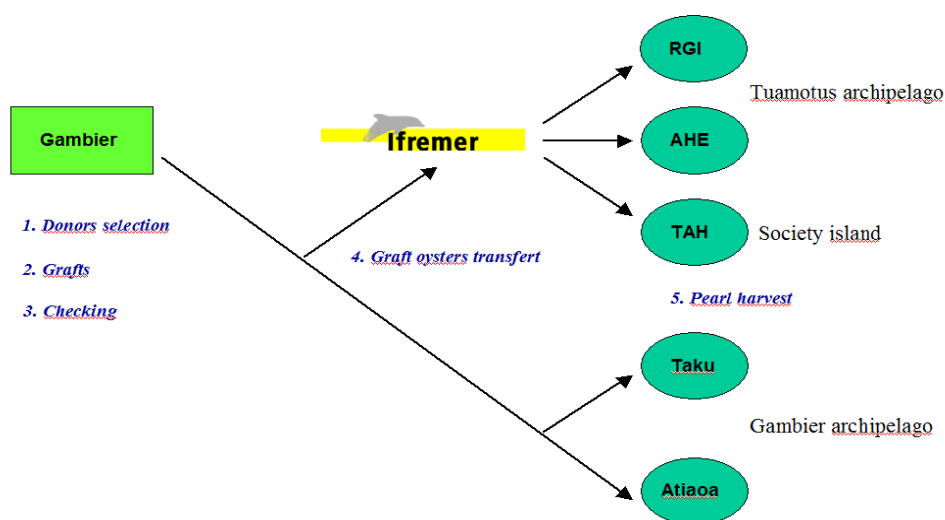
L'effort est porté au travers des projets en cours, sur la constitution de cheptels de reproducteurs représentatifs de la diversité génétique et phénotypique de Polynésie française. Ces collections sont indispensables à tout programme d'amélioration génétique. L'année 2012 marque le début d'une mise en place de collection de cheptels sélectionnés et sexés *in-situ*, sur les fermes perlières partenaires (environnements d'élevage plus favorables) et à la fois, dans une moindre mesure, sur le site Ifremer de Vairao (transferts nécessaires). Les collections sélectionnées sont issues d'origine géographique identifiée et présentent des profils de coloration (phénotypes) remarquables (rares). La figure 12 illustre les phénotypes remarquables collectés au Gambier. Ces collections, au travers des croisements artificiels contrôlés qui pourraient être réalisés, permettront une meilleure compréhension de l'hérédité des couleurs de l'huître perlière donneuse de greffon. Cette dernière joue en effet un rôle majeur sur la qualité des perles produites (Tayale et al, 2012).



**Figure 12 : Clichés illustrant les phénotypes remarquables en cours de constitution sur l'archipel des Gambier : huître perlière à profil de coloration de la face interne "verte" (15% de la population naturelle) produisant majoritairement des perles vertes (a); huître perlière à profil de coloration de la face interne "jaune" (2% de la population naturelle) produisant majoritairement des perles multicolores et lustrées (b) ; huître perlière à coquille rouge (c) ; huître perlière albinos (<1% de la population naturelle) (d) et huître perlière à chair orange (<1% de la population naturelle) (e).**

Dans le cadre de la convention "Sélection" avec la DRM, une reproduction artificielle à l'antenne de la DRM à Rangiroa a été réalisée. De toutes premières familles G2 issues de F1 ont été élevées sur les 2 écloséries expérimentales : Ifremer et DRM-Rangiroa. Ces cohortes particulières constitueront un matériel biologique d'intérêts pour l'étude de l'hérédité de la couleur (ségrégations phénotypiques, analyses de l'expression génique...). Par ailleurs, les parents F1 ayant généré ces F2, ont été "valorisés" dans le cadre d'un tout 1er plan expérimental visant à estimer les paramètres génétiques *via* les corrélations "parents-descendants" (greffe réalisée les 23 et 24/10/12).

Une greffe expérimentale a été réalisée fin septembre 2012 à la ferme perlière Devaux-Carlson à Rikitea (archipel des Gambier) (Figure 13). Cette greffe (N = 2520) a été réalisée sur des huîtres âgées de 2 ans avec des donneuses correspondant à deux phénotypes colorés caractéristiques de cet archipel (1260 greffes par phénotype) : phénotype "Vert" et "Lustré" (Figure 11). Les objectifs majeurs de cette greffe sont : 1) évaluer l'influence de l'environnement sur la croissance et la qualité des perles produites dans le cadre d'un dispositif multi-local, et 2) valider le potentiel de ces phénotypes en greffe pour la production de perle majoritairement vertes et colorées et en vue de la production de première lignée G1 à partir de géniteurs sélectionnés sur ces mêmes profils de coloration. Les huîtres perlières greffées et n'ayant pas rejeté le nucléus ont été mises en élevage, à 2,5 mois post-greffe, dans 5 sites de culture contrastés : Ahe, Rangiroa, Tahaa, et deux lots maintenus dans deux sites différents de l'archipel des Gambier.



**Figure 13** : Schéma illustrant la greffe expérimentale multi-locale réalisée sur l'archipel des Gambier en septembre 2012, à partir d'huîtres donneuses de greffons sélectionnées sur la base de profil de coloration de la face interne de la coquille des phénotypes « vert » et «jaune».

### Génétique moléculaire : développement de biomarqueurs de minéralisation

Les trois approches développées dans le cadre du travail de thèse de C. Joubert (GDR ADEQUA) et en collaboration avec l'Université de Bourgogne et la société SkuldTech: 1) banques d'expression EST et SAGE, 2) analyses en protéomique et 3) recherche d'homologie de séquences dans les bases des données menées, ont permis l'identification et la caractérisation d'un panel de gènes candidats à la biominéralisation chez *P. margaritifera* (Joubert et al, 2010). Un total de 42 gènes biomarqueurs dont l'expression est prédictive de capacité de biominéralisation d'une huître perlière donneuse de greffon a été obtenu et protégé par un dépôt de brevet (Brevet Ifremer-Skuldtech-DRM « Signature prédictive de la capacité de biominéralisation d'une huître perlière donneuse de greffons », 17 décembre 2012, N° soumission FR: 1000174675). Dans la continuité de ces travaux, une nouvelle validation des biomarqueurs sur les trois critères 1-qualité globale de la perle, 2-défauts de surface et 3-poids des dépôts sera entreprise en 2013 sur des données issues de la greffe expérimentale «Test Nouvelles Familles» organisée en Novembre 2010 et réalisée avec des donneuses de greffons issues de croisements de pleins frères (n=10) ou de demi frère (n=3). Pour chaque famille, dix greffons issus de 10 individus seront analysés. Ces données viendront valider et affiner la liste des biomarqueurs établis. De même les greffons provenant des greffes expérimentales réalisées avec les nucléus enrobés EPS/PAM et PHA/PAM seront également exploités pour la validation des biomarqueurs afin d'augmenter le nombre de campagnes de greffes indépendantes.

### Génétique quantitative

L'exploitation des données de récolte de perles a permis de mettre en évidence l'effet de l'huître donneuse de greffon sur la qualité des perles dans le cadre de greffes expérimentales: 1) à partir d'accession sauvage (effet donneuse: greffe1) (Tayale et al., 2012) et 2) à partir d'huîtres produites en éclosion (effet famille: greffe2) (Ky et al., 2013).

La qualification des perles de la greffe1 (N=454) et de la greffe2 (N=874) a permis de valider l'importance de l'huître donneuse de greffon sur : le taux de rétention du nucléus, l'épaisseur et le poids de nacre déposé, les défauts de surface, le lustre, le grade, la foncitude, la couleur et la forme des perles. Des relations inter-variables significatives ont été mises en évidence dans ces jeux de données. La figure 14 illustre l'exemple de la répartition, sous forme d'histogrammes, des 6 couleurs identifiées en fonction du grade de la perle. Au sein de chacun des grades, il existe un effet très hautement significatif sur la couleur de perle produite ( $p < 0.0001$ ). Entre les grades, aucune différence significative existe entre les perles jaunes ( $p = 0.956$ ), les perles aubergines ( $p = 0.658$ ) et les perles blanches ( $p = 0.474$ ). En d'autre terme, il n'y a pas plus, ni moins, de perles jaunes, aubergines ou blanches produites, quelque soit le grade considéré. En revanche, il existe un effet très hautement significatif entre les grades pour les couleurs vertes, grises et peacock. Parmi ces trois dernières couleurs, un gradient semble exister en fonction du grade : les proportions de perle de couleur verte et peacock diminuent, lorsque le grade se détériore, tandis que la proportion de perles grise augmente. Alors que la sélection d'huître donneuse de greffon produisant davantage de perle de grade A sur une base phénotypique est impossible, ce résultat préliminaire à valider, laisse entrevoir la possibilité d'une sélection indirecte sur la coloration verte, vers une production plus accrue de perle de grade A.

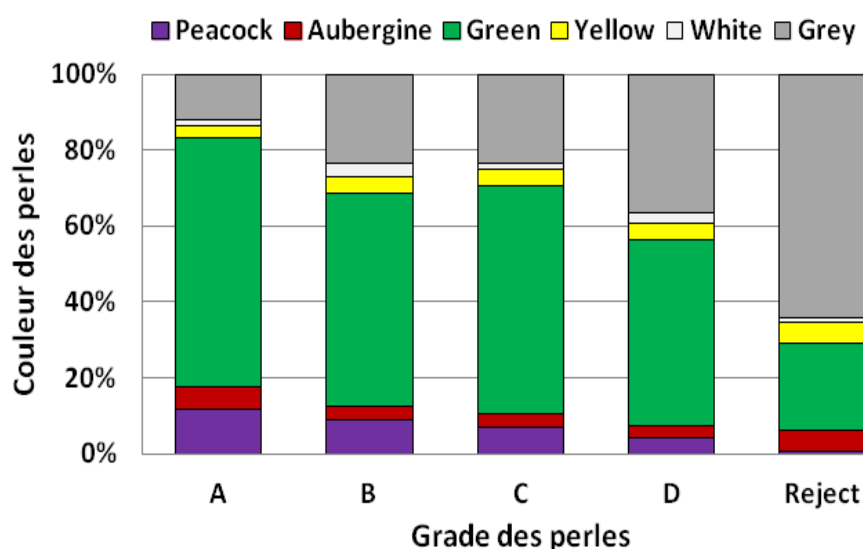


Figure 14 : Histogrammes montrant la distribution de couleur de perle de culture exprimée en pourcentage de chacune des catégories de couleurs suivantes (Peacock, aubergine, verte, jaune, blanc et gris) de chaque grade de classification des perles (grades : A, B, C, D et Rejet).

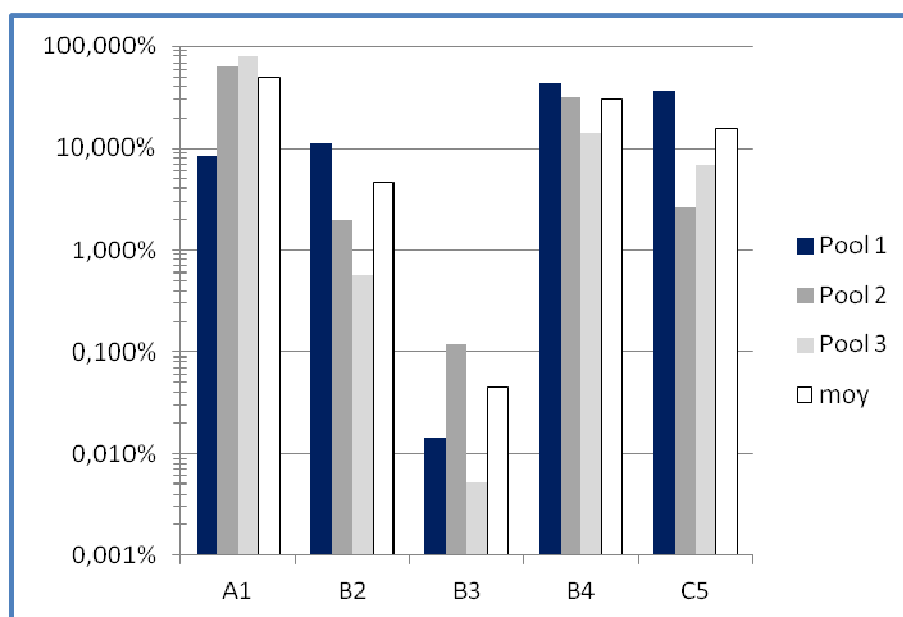
### ETUDE DES MECANISMES DE BIOMINERALISATION

#### Identification d'un panel de protéines des matrices coquillères

Outre l'identification et la caractérisation d'une nouvelle protéine de biominéralisation, « exceptionnellement » riche en méthionine, MRNP 34, chez *P. margaritifera* et *P. maxima* (Marie et al, 2011), un panel de protéines majoritaires isolées de structures coquillères de *P. margaritifera* et *P. maxima* (calcite ou aragonite) ont également été identifiées (Marie et al,

2012). Les protéines acido-solubles et insolubles de prismes (structure calcitique) et de nacre (structure aragonitique) de coquille ont été extraites, digérées puis analysées en spectrométrie de masse. La totalité des peptides analysés a été assignée, par recherche d'homologie, à des séquences non redondantes de la banque EST de manteau de *P. margaritifera*. Au total, grâce à cette approche, ce sont 78 protéines des matrices organiques de structures minéralisées coquillères qui ont été identifiées chez *P. margaritifera*, dont 66 n'avaient jamais été rapportées dans la littérature scientifique. De façon remarquable, 30 de ces protéines sont spécifiques de structures coquillères nacrées, 45 sont spécifiques des structures prismatiques et seules 3 protéines sont retrouvées au sein des deux structures (prisme et nacre). Ces résultats démontrent ainsi que la formation des deux structures coquillères (prisme et nacre) est contrôlée par des cortèges de protéines différents. Des analyses complémentaires d'expression génique et de localisation des transcrits par hybridation *in situ* indiquent de plus que les gènes codant les protéines associées aux prismes ou à la nacre correspondent à des zones fonctionnelles distinctes au sein de l'épithélium externe du manteau. Cet article montre que le régime sécrétoire de la zone de l'épithélium du manteau synthétisant les prismes est complètement différent de celui de la zone de l'épithélium synthétisant la nacre, ce qui représente une avancée majeure des connaissances dans le domaine de la biominéralisation. Ces travaux ont été publiés dans la revue « **Proceedings of the National Academy of Sciences of USA** » (**PNAS, Impact Factor 9,68**). [*Marie B et al. 2012 - Different secretory repertoires control the biomineralization processes of prism and nacre deposition of the pearl oyster shell*].

Parmi les protéines retrouvées à la fois dans la calcite et l'aragonite (n=3) chez *P. margaritifera*, est identifiée la nacrein, une protéine caractérisée par deux domaines "anhydrase carbonique" de type alpha séparés par une zone présentant un polymorphisme de séquence (isoforme), constituée de répétition en acides aminés GN qui serait impliquée dans la cristallisation carbonate de calcium. Les outils de détection et de quantification des transcrits des 5 isoformes de nacrein (A1, B2, B3, B4 et C5) identifiées chez *P. margaritifera* et développés récemment en utilisant la technique de PCR en temps réel ont permis de montrer (1) une forte variabilité des niveaux d'expression des isoformes de nacrein selon le pool de cDNA de manteau considéré (3 pools analysés, 10 individus par pool) et (2) un faible niveau d'expression de l'isoforme B3 au sein de la population étudiée (Figure 15).



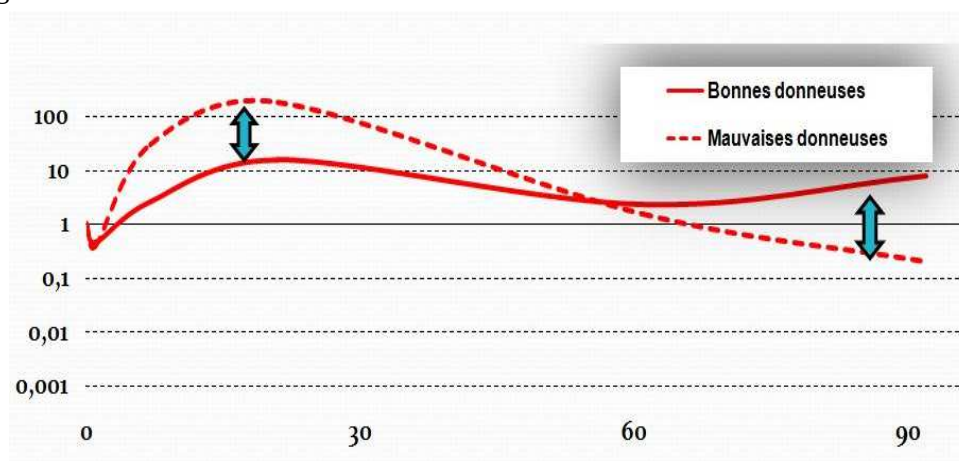
**Figure 15 : Pourcentage de détection de chaque isoforme dans le manteau total de 3 pools de 10 individus de *P. margaritifera* (représenté en échelle logarithmique)**



### ***Cinétique d'expression des gènes de la biominéralisation lors de la formation de la perle***

Les profils d'expression d'un panel de gènes codant les protéines majoritaires isolées de structures coquillères de *P. margaritifera* (premiers dépôts perliers, calcite et aragonite) ont été étudiés en utilisant le matériel biologique récolté lors de la greffe expérimentale Adequa 2, à 8 temps post greffe : J1, premier jour post greffe, J7, J21, M2, deuxième mois post-greffe, M3, M6, M12, M18. Il a été observé, lors de cette greffe notamment, que la qualité des perles récoltées à M18 était très variable avec une forte influence de l'huître donneuse de greffon sur la qualité du lot de perles produites. Ainsi les données d'expression des gènes de minéralisation ont été analysées selon que les huîtres donneuses de greffon aient généré (1) un maximum de perles de qualité (4 huîtres qualité +), (2) un maximum de perles de mauvaise qualité (4 huîtres qualité -) ou (3) un niveau médian de perles de qualité (8 huîtres qualité +/-). Quelque soient les huîtres donneuses de greffons, un schéma général se dessine au cours du temps :

(1) les gènes codant des protéines spécifiques des premiers dépôts perliers sont les premiers gènes de minéralisation à s'exprimer (entre J7-J21 post greffe), avec un facteur de surexpression optimal compris entre 10 à 100 selon le lot d'huître donneuse de greffon considéré (Figure 16). Cependant on observe que les « mauvaises » huîtres donneuses de greffon surexpriment les gènes codant les protéines de premiers dépôts perliers les 7 à 21 premiers jours post greffe.



**Figure 16 : Cinétique d'expression moyennée de 8 gènes codant des protéines spécifiques des 1<sup>ers</sup> dépôts perliers. Les données figurent les taux d'expression de 8 gènes de minéralisation, moyennés, au sein des sacs perliers des huîtres perlières receveuses après double normalisation des données de PCR en temps réel (Méthode de Livak)**

(2) Les gènes codant des protéines spécifiques de calcite sont fortement sous exprimés entre J1 et J7, d'un facteur de 100 à 1000 par rapport aux expressions observées au sein des greffons. L'optimum d'expression de ces gènes se situe aux alentours de J21 post greffe, avec des niveaux d'expression équivalents à ce qu'ils étaient au sein des greffons d'origine. (Figure 17). On observe ensuite, postérieurement à J21, que les taux d'expression des gènes diminuent régulièrement bien que de façon retardée pour les huîtres "qualité +" jusqu'à atteindre ou dépasser à M18 les niveaux de sous expression observés à J1-J7.

Les gènes codant des protéines spécifiques de l'aragonite sont fortement sous exprimés entre J1 et J21, d'un facteur de 10 à 1000 par rapport aux expressions observées au sein des greffons. L'optimum de sous expression de ces gènes se situe aux alentours de J7 post greffe (Figure 18). On observe ensuite, postérieurement à J21, que les taux d'expression des gènes ré augmentent régulièrement et ce de façon assez similaires selon les lots d'huîtres donneuses de greffons considérés, jusqu'à atteindre en M12 (données non présentées sur la figure) les niveaux d'expression observés dans les greffons originels. On observe également entre M12 et M18 une diminution sensible des taux d'expression de gènes, d'un facteur 2 à 10 selon le lot d'huître donneuse de greffon considéré. De plus les « mauvaises » huîtres donneuses de greffon semblent



là encore induire des niveaux d'expression génique plus importants que ceux observés chez les huîtres "bonnes donneuses".

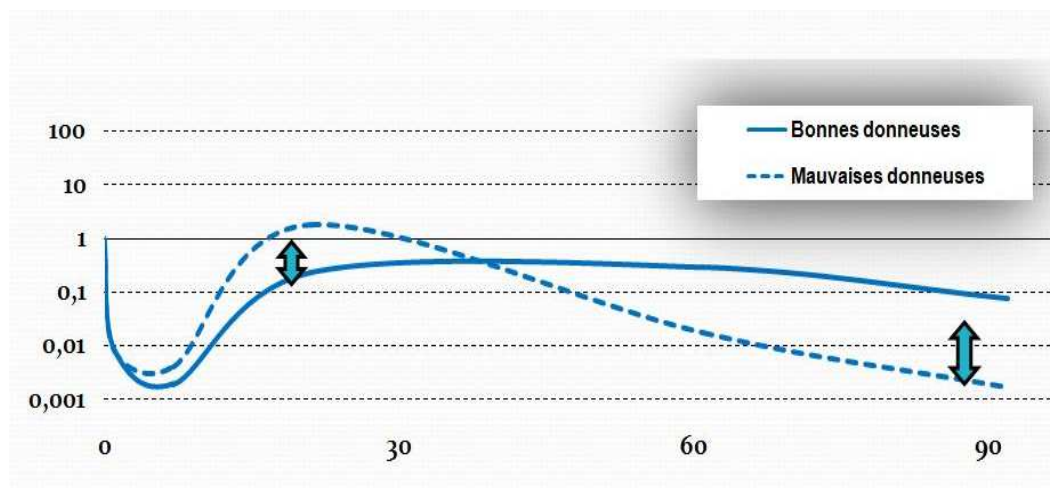


Figure 17 : Cinétique d'expression de 8 gènes codant des protéines spécifiques de calcite (Méthode de Livak)

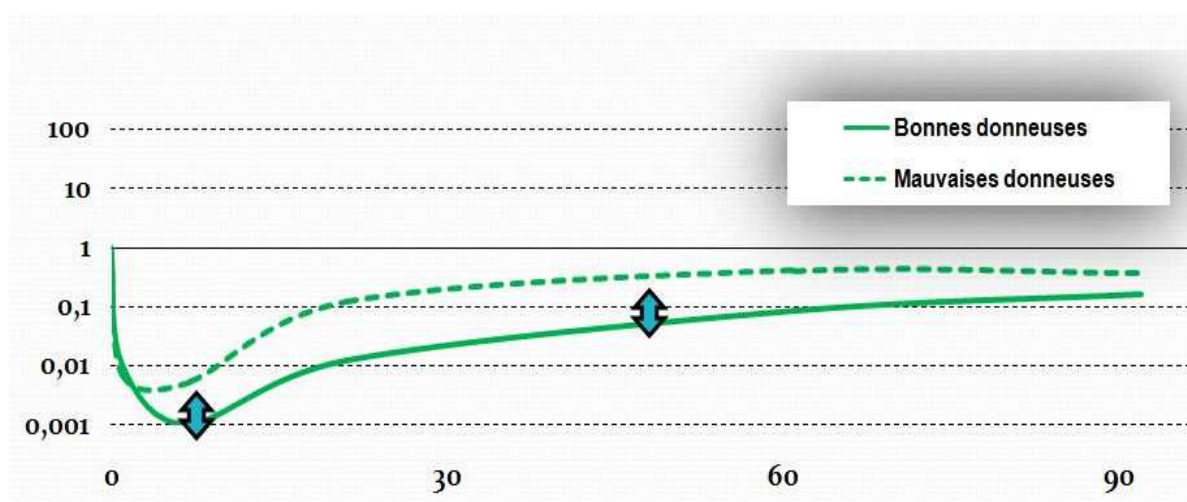


Figure 18 : Cinétique d'expression de 9 gènes codant des protéines spécifiques d'aragonite (Méthode de Livak)

### LE CONTRAT DE PROJET ETAT-POLYNESIE FRANÇAISE «REGENPERL»

Le projet Regenperl « Ressources génétiques de la Perliculture polynésienne » (Contrat de Projet Etat - Polynésie française 2010-2012) coordonné par l'Ifremer et réalisé avec les partenaires du CRIOBE (EPHE-CNRS), de l'Université de la Polynésie française et l'Université de Dalhousie (Canada) s'est achevé en juillet 2012. Les objectifs du projet de recherche REGENPERL étaient d'évaluer l'impact de la perliculture sur la variabilité génétique de populations sauvages, d'analyser les mécanismes de l'évolution de la biodiversité des huîtres perlières dans les lagons exploités et de poursuivre les travaux visant à l'optimisation du collectage de naissain et à la production de naissain en éclosion. Les principaux résultats obtenus dans le cadre de ce projet sont les suivants :

- Les résultats indiquent une absence de dérive génétique dans les fermes perlières. Le captage de juvéniles originaires de différentes cohortes associé au regroupement en élevage de collecteurs originaires de différents lagons dans des fermes perlières favorise l'émergence d'une hétérogénéité génétique et empêche la formation de goulets d'étranglement dans les populations d'élevage. A long terme, il apparaît cependant un

risque d'homogénéisation génétique entre populations d'élevage et populations sauvages.

- Les travaux réalisés sur la dispersion larvaire ont montré de plus fortes concentrations à mi-profondeur (25 m) avec une migration vers la surface la nuit et vers le fond la journée, une répartition hétérogène à l'échelle du lagon, des variations quotidiennes importantes et des transferts entre les secteurs du lagon, témoins d'une connectivité intralagonaire suggérant des secteurs sources et puits. Il apparaît aussi que le recrutement chez *P. margaritifera* peut démontrer une forte hétérogénéité génétique sur une très petite échelle spatiale et temporelle. La dispersion des larves est nettement influencée par les conditions de vent et revêt de ce fait un caractère saisonnier marqué.
- Le caractère générique du modèle DEB a été confirmé aux phases critiques du développement de l'huître perlière *P. margaritifera* : la vie pélagique larvaire et la reproduction au stade adulte. Quatre paramètres primaires définis dans la théorie comme spécifiques, ont permis d'adapter avec succès le modèle au stade larvaire de l'espèce *P. margaritifera*. Un modèle DEB adulte préliminaire est aussi proposé, expliquant la croissance et la reproduction via les facteurs forçant que sont la température et la chlorophylle à du phytoplancton ingérable qui sont eux-mêmes soumis au régime des vents.
- L'outil d'identification larvaire par hybridation *in situ* a été optimisé dans le cadre du projet et est maintenant fonctionnel. Il est désormais possible de détecter une cohorte de larves de *P. margaritifera* quasiment prêtes à se fixer. Cet outil permettra notamment de préciser les mécanismes influant sur le développement et la dispersion larvaire.

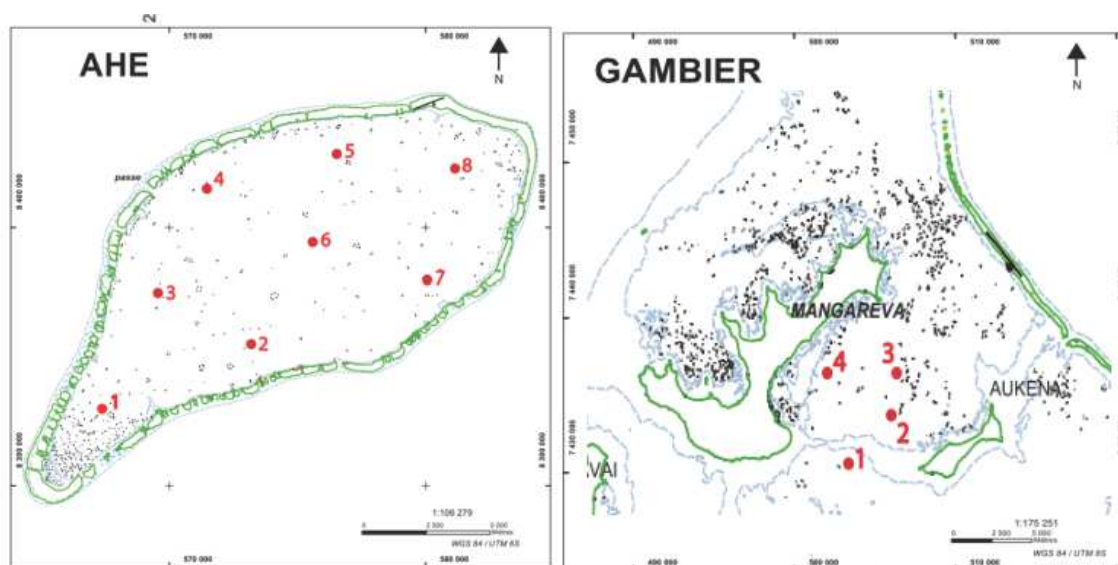
### **DYNAMIQUE DE DISPERSION LARVAIRE ET IMPACT SUR LE RECRUTEMENT**

Les études relatives à l'influence des mécanismes environnementaux sur le développement et la dispersion des larves d'huîtres perlières *P. margaritifera* ont pu se poursuivre en 2012 avec le démarrage des deux projets l'ANR Polyperl et le contrat de projet Biodiperl. Il s'agit de compléter à Ahe et débiter à Mangareva l'acquisition de jeux de données synchrones sur les larves, les indicateurs trophiques, les fixations de naissains. Ces données *in situ* doivent permettre d'enrichir les modèles de croissance et de dispersion larvaires développés au cours des années précédentes.

La démarche scientifique de terrain a été discutée et définie entre partenaires en début d'année. Il a ainsi été décidé, dans un but de cohérence et de puissance des données collectées, de mener une campagne de six mois (24 semaines) sur chaque lagon atelier durant la saison optimale de ponte et de fixation. Une première mission de terrain a été organisée sur chaque atoll atelier, février à Ahe et août à Mangareva, pour y expliquer au perliculteur engagé dans la collecte de données l'objectif du travail de terrain et lui montrer la méthodologie et les techniques qui seront utilisées. Elles ont permis également d'adapter le plan d'échantillonnage et l'ensemble de la logistique associée pour mener une campagne loin de la base de Tahiti. Les campagnes de prélèvements ont pu débiter au mois de novembre 2012 pour durer jusque fin avril 2013, sur le rythme d'un échantillonnage hebdomadaire. Les stations ont été définies dans les deux lagons selon les objectifs suivants (Figure 19) :

- pour les larves de *P. margaritifera* (prélèvement au filet à plancton de 40µm sur une colonne d'eau verticale) ; 3 stations (1, 6, 8) à Ahe et 3 stations à Mangareva (1, 3, 4)
- pour la ressource trophique disponible pour les larves (prélèvement d'eau à 5 m de profondeur et filtration différentielle suivie d'analyse de chlorophylle entre 2 et 0,7 µm) ; 3 stations (1, 6, 8) à Ahe et 3 stations à Mangareva (1, 3, 4)
- pour le collectage de naissains (les triplicats de collecteurs posés à 5 m de profondeur doivent être relevés et remplacés toutes les 6 semaines) ; 8 stations (1 à 8) à Ahe et 4 stations à Mangareva (1 à 4).

Les échantillons collectés, plancton, filtres et collecteurs, ont été régulièrement rapportés au laboratoire pour un traitement ultérieur, à réaliser essentiellement au cours de l'année 2013. Nous avons également mis en place dans chaque lagon deux stations de collecteurs (triplicats à 3 profondeurs, 5 m de la surface, 5 m du fond et milieu) pour le compte du « partenaire Université Dalhousie » du projet BIODIPERL. L'objectif en est l'étude génétique du recrutement à différentes profondeurs afin d'étudier si le captage massif en surface peut avoir une incidence génétique sur le recrutement naturel.



**Fig. 19 : Localisation des stations de prélèvements dans les lagons d'Ahe et de Mangareva pour la campagne 2012-2013.**

En parallèle, les travaux relatifs à l'utilisation de l'hybridation *in situ* pour identifier les larves de *Pinctada margaritifera* ont été poursuivis. Ils ont été consacrés à l'optimisation de la qualité des sondes (production à partir de matrice obtenue par clonage des fragments ADN) et à l'amélioration du protocole HIS appliqué aux larves de bivalves (utilisation de microtamis pour la balnéation des larves dans le tampon d'hybridation).

### **LE GDR ADEQUA**

Le dernier Conseil de Groupement du GDR ADEQUA (« Amélioration DE la QUALITÉ des perles de *Pinctada margaritifera* de Polynésie française ») s'est réuni à Issy-les-Moulineaux les 23 et 24 novembre 2012 (Figure 20) afin de préparer la rédaction du rapport final d'activités. Le GDR ADEQUA avait pour objectif d'étudier, par des approches globales et pluridisciplinaires, les processus impliqués dans la formation de la perle afin d'optimiser la greffe et d'améliorer la qualité de la perle de l'huître perlière, *Pinctada margaritifera*. Autour d'un projet scientifique coordonné par l'Ifremer et la Direction des Ressources Marines de Polynésie française, dix laboratoires de l'Ifremer Tahiti et Montpellier, des Universités de Polynésie française, de Caen, d'Orsay et de Dijon, du Criobe, de la Direction des Ressources Marines et des entreprises privées de SkuldTech et Texinfine ont travaillé en étroite collaboration pendant 4 ans. Les principaux résultats obtenus sur l'ensemble de la période du GDR (décembre 2008-décembre 2012) sont présentés dans le rapport (<http://w3z.ifremer.fr/intratahiti/Actualite/Rapport-final-GDR-ADEQUA>). Le GDR ADEQUA s'articulait autour de 6 actions, ayant pour objectif de contribuer à l'amélioration de la qualité des perles de culture. Les aspects développés concernent l'influence des facteurs externes sur le développement des huîtres perlières, la composition des nucléus, les techniques de greffe, le processus de biominéralisation, la structure de la perle et la sélection d'huîtres perlières donneuses de greffons. Chaque année depuis 2008, un Conseil de Groupement a réuni les dix équipes partenaires du GDR pour faire le point des avancées des

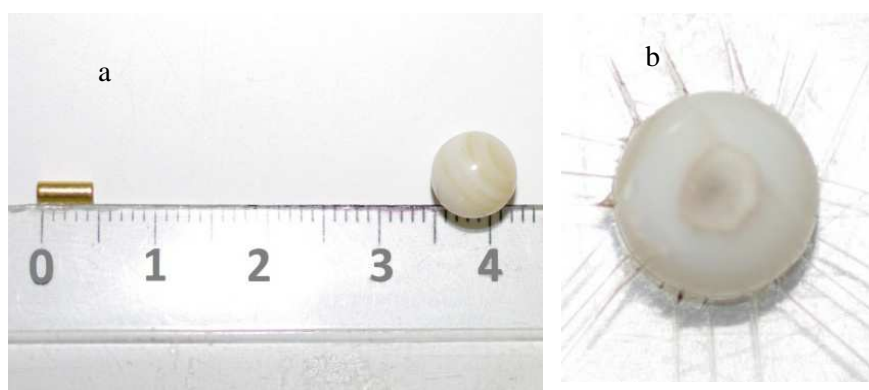
travaux de recherche et définir les perspectives pour l'année suivante. Par ailleurs, un Comité de Pilotage, comprenant des représentants de la Direction des Ressources Marines, du Ministère des Ressources Marines, de l'Ifremer (coordination scientifique du GDR), des représentants des professionnels de la perliculture et de la Délégation à la Recherche de Polynésie, s'est aussi réuni chaque année pour évaluer l'avancée des travaux, fixer les orientations de recherche et définir la diffusion des résultats.



**Figure 20 :** Le dernier Conseil de Groupement du GDR ADEQUA s'est tenu à Issy-les-Moulineaux les 23 et 24 novembre 2012 afin de préparer le rapport final d'activités.

### **MISE EN EVIDENCE DE LA ROTATION DE LA PERLE DANS LA POCHE PERLIERE**

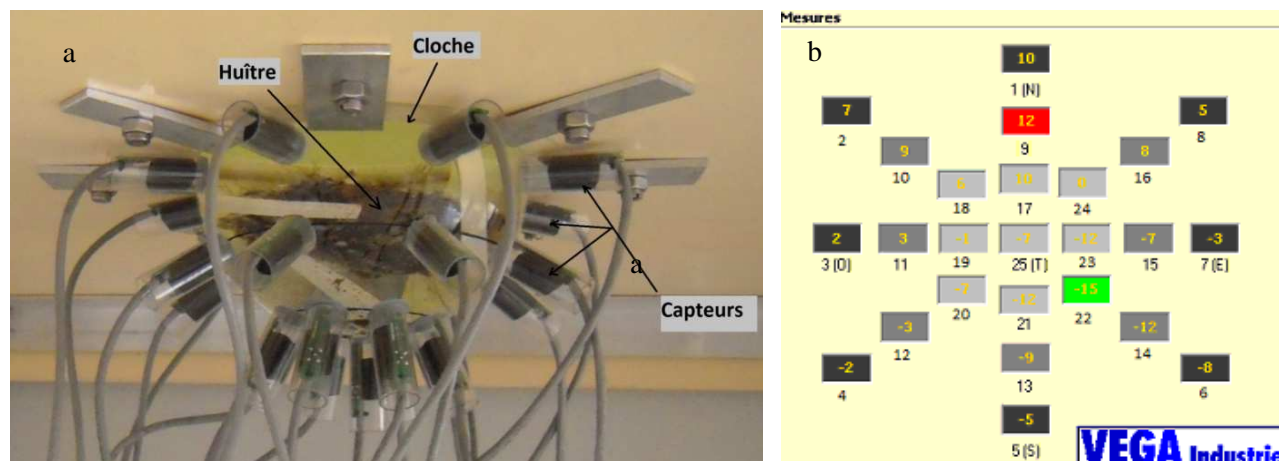
L'objectif de cette étude est de déterminer et d'analyser le mouvement qu'effectue le nucléus durant le processus de formation de la perle. La première étape consiste à greffer des nucléus, dans lesquels un aimant a été préalablement inséré (Figure 21), dans des huîtres perlières.



**Figure 21 :** (a) l'aimant et le nucléus, (b) nucléus après rebouchage à la résine dentaire.

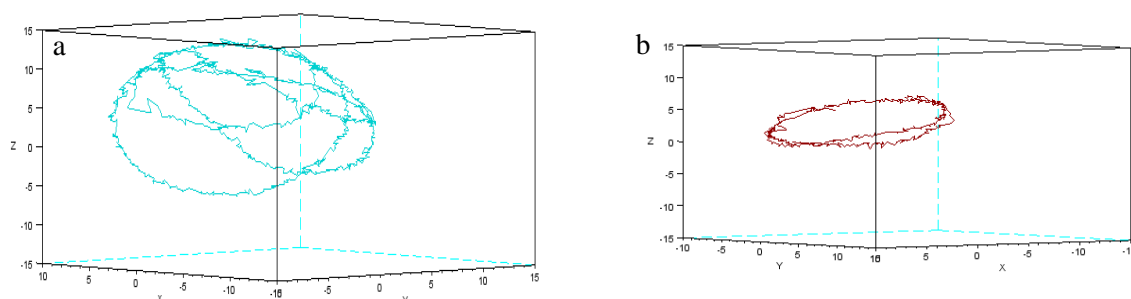


Un système permettant de mesurer précisément le champ magnétique émis par l'aimant a été spécialement mis au point pour déterminer les mouvements du nucléus (Vega Industrie, Max Mastail, Ifremer Nantes). Vingt cinq capteurs sont positionnés sur l'extérieur de la cloche (Figure 22) et enregistrent des données. Les valeurs enregistrées apparaissent sur l'interface informatique créé à cet effet. Les valeurs maximales sont indiquées en rouge, et les minimales en vertes.



**Figure 22 : (a) Aperçu de la cloche et des capteurs, (b) interface informatique.**

Les résultats montrent que le nucléus effectue un mouvement de rotation dans le sac perlier, après la formation complète de ce dernier. Il existe également des différences de mouvement entre les huîtres testées (Figure 23).



**Figure 23 : Représentation 3D du mouvement de la cloche dans le référentiel du nucléus de 2 huîtres perlières (a-b).**

Les résultats obtenus sont préliminaires et pour compléter cette étude, des calculs précis de la vitesse de rotation pour chacune des huîtres et des positions testées sont envisagés. Cela permettra, au final, d'obtenir la représentation animée du nucléus avec tous les déplacements observés. L'outil qui a été développé permettra d'étudier le déterminisme des défauts et les origines de la rotation de la perle.



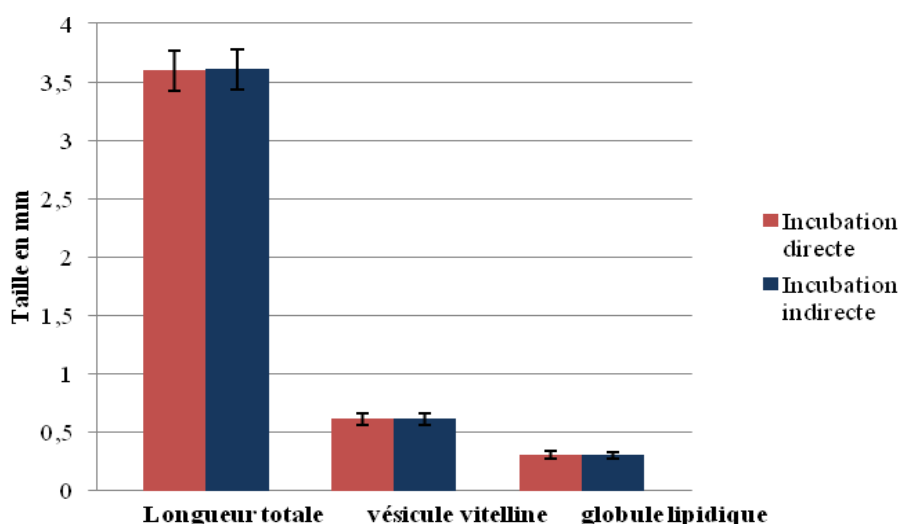
## PROJET DDPMOM «POISSONS LAGONAIRES»

### ACTIONS DE RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT

#### *Larvaire*

Les essais réalisés au cours de cette année avaient pour objectif la simplification de la phase d'élevage larvaire du *Platax orbicularis* qui nécessite beaucoup de main d'œuvre et des installations importantes. Une des difficultés de cette phase est la maîtrise des effectifs réellement en élevage du fait de la quasi impossibilité à réaliser des comptages fiables au niveau des larves à l'éclosion. Les comptages réalisés sur les œufs présentent une fiabilité supérieure. A partir de ce constat, une série d'expériences a été réalisée afin de valider l'hypothèse qu'une incubation directe dans les structures d'élevage était au moins aussi performante qu'une incubation indirecte, d'une journée avant transfert des larves dans les structures d'élevage. Si l'incubation directe permettait d'atteindre les mêmes niveaux de performance, elle devait également réduire les temps de main d'œuvre (pas de comptage à l'éclosion) et réduire les installations nécessaires (suppression des incubateurs).

L'expérience a été menée jusqu'à 8 jours après l'éclosion. Cette durée a été retenue car théoriquement à ce stade les larves ont toutes la bouche ouverte, la vésicule vitelline est résorbée et la vessie natatoire est inflatée. Enfin c'est à partir de ce moment que l'alimentation peut commencer à diverger d'un bac à l'autre. Les conditions d'élevage mises en œuvre correspondent aux standards appliqués en structures expérimentales et transférés au CTA. La seule différence est que les œufs sont mis directement dans les bassins d'élevage larvaire où ils vont éclore (incubation directe). Parallèlement, des œufs sont incubés selon la technique classique, les larves étant transférées dans les bacs d'élevage juste après l'éclosion (incubation indirecte). Les résultats obtenus à l'éclosion ne montrent aucune différence significative sur la qualité des larves (Figure 24) basée sur des critères morphologiques.



**Figure 24 : Longueur totale des larves, longueur de la vésicule vitelline et du globule lipidique à l'éclosion (moyenne +/- écart-type en mm)**

Ces premiers résultats sont confirmés par les taux de survie observés à J8. Ceux-ci ne font apparaître aucune différence significative de survie entre les larves incubées directement ou indirectement (Tableau 1). De plus à l'occasion de cette expérimentation, les méthodes de comptage « traditionnellement » utilisées ont été comparées et évaluées par rapport au comptage réel de l'ensemble des larves présentes. On peut constater deux éléments :

- une grande variabilité des résultats obtenus avec les deux méthodes de comptage par échantillonnage ;
- une surévaluation très forte des effectifs réels par la méthode utilisant les prélèvements de 5ml.

**Tableau 1 : Survies à J8 selon le type d'incubation  
Comptage avec échantillonnage sur 5 ml, 16 ml ou comptage total**

Bac	Incubation directe			Incubation indirecte		
	1	2	3	1	2	3
Nombre d'œufs	11000			-	-	-
Nombre théorique de larves à J1	10000					
Prélèvement de 5ml	9000	11 000	8500	10 000	7000	6500
Prélèvement de 16ml	7188	7500	5000	5833	4531	3750
Comptage total	4415	nd	4139	nd	3866	4012

En conclusion, on peut dire que la méthode d'incubation directe permet d'obtenir les mêmes résultats qu'une incubation indirecte (taux de survie à J8, qualité des larves). Cependant, elle ne permet pas de savoir quel est réellement le nombre de larves dans les structures d'élevage larvaire, le taux d'éclosion réel étant toujours incertain. Ce désavantage est atténué par le manque de fiabilité des méthodes de comptage par sondage. Dès l'année 2012, cette méthode a été mise en œuvre avec réussite par le CTA à l'échelle de production.

#### *Alevinage*

Le Centre Technique Aquacole est confronté à des mortalités supérieures aux attentes lors de la phase d'alevinage qui se déroule dans des structures extérieures. Plusieurs hypothèses sont retenues du fait que ces techniques n'avaient pas été validées à l'échelle expérimentale avant le transfert vers le CTA. Parmi elles, deux ont été mises en avant, la densité et le taux de nourrissage. Un essai a donc été réalisé sur la période correspondant à la fin de l'alevinage (jusqu'à 10g) avant le transfert en cages en lagon. 2000 alevins ont été répartis de façon aléatoire en deux lots. Le poids moyen du lot initial était de 3.6 g. Ils étaient âgés de 54 jours (post éclosion). Ils ont été maintenus à une densité de 0.8 alevin.litre-1 en structures intérieures depuis leur sortie d'élevage larvaire. Ils ont été nourris selon les rationnements standards, utilisés dans les installations expérimentales (protocole 2011).

La structure expérimentale d'élevage est constituée de 2 bassins cylindro-coniques d'un volume utile de 1,94 m<sup>3</sup>. Pour un lot (bac1), le rationnement journalier a été basé sur le rationnement pratiqué par le CTA pour cette phase. Ce rationnement correspond à 80 % du rationnement théorique (protocole standard). Pour le second lot (bac2), le rationnement prévu devait correspondre à 60% du rationnement théorique. Finalement, les quantités cumulées distribuées dans le bac 2 représentent 86,4% des quantités distribuées dans le bac 1. Les quantités distribuées dans les bacs 1 et 2 représentent respectivement 72,5 et 64,7 % des rations qui auraient théoriquement dû être distribuées avec le « protocole standard ». Les indices de conversion (IC) sur la période sont de : 0,74 et 0,84% pour les bacs 1 et 2 respectivement. Les réductions d'effectif observées peuvent être regroupées en deux catégories :

- Des prélèvements de 5 poissons pour examen de l'état initial des alevins qui font passer les effectifs de 997 à 992 et 998 à 993 pour les bacs 1 et 2, respectivement.
- Des morts, dont une majeure partie est due à des sauts hors des structures d'élevage, ils sont de 4 poissons pour le bac 1 et 2 poissons pour le bac 2. Ceci fait une mortalité finale respectivement de 0,4% et 0,2%.

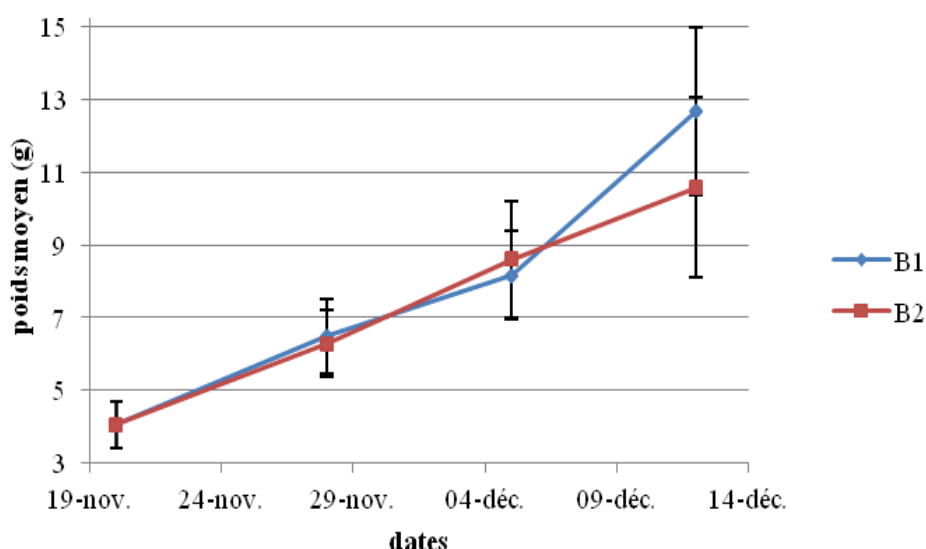
Ainsi les mortalités peuvent être considérées comme négligeables. Les performances observées au cours de ce test de courte durée sont assez similaires à ce que l'on observe

généralement en phase d'alevinage intérieur dans les installations expérimentales du CIP (Tableau 2).

**Tableau 2: Performances comparées des deux élevages**

	B1	B2
<b>Indice de Conversion</b>	0,74	0,84
<b>Survie</b>	99,1%	99,3%
<b>Poids moyen final (g)</b>	12,17	10,07
<b>Biomasse finale (kg)</b>	12,02	9,98

Les croissances sont également similaires au modèle (Figure 25). En effet, le poids moyen attendu à la fin de cet élevage était de l'ordre de 12 g, ce qui est obtenu pour le lot nourri à 72,5% du taux de rationnement standard, le lot alimenté à 64,7% de ce taux standard montre un retard de croissance significatif. A la lumière de ces résultats, il semblerait qu'il soit effectivement possible de réaliser des alevinages en structures extérieures, plus exposées aux variations climatiques et alimentées avec une eau présentant un niveau de pré traitement inférieur (pas d'UV). Cependant, les causes de médiocres résultats observés au CTA doivent être cherchées ailleurs.



**Figure 25: Croissance pondérale des deux lots expérimentaux (moyenne +/- écart-type)**

## SANTE AQUACOLE

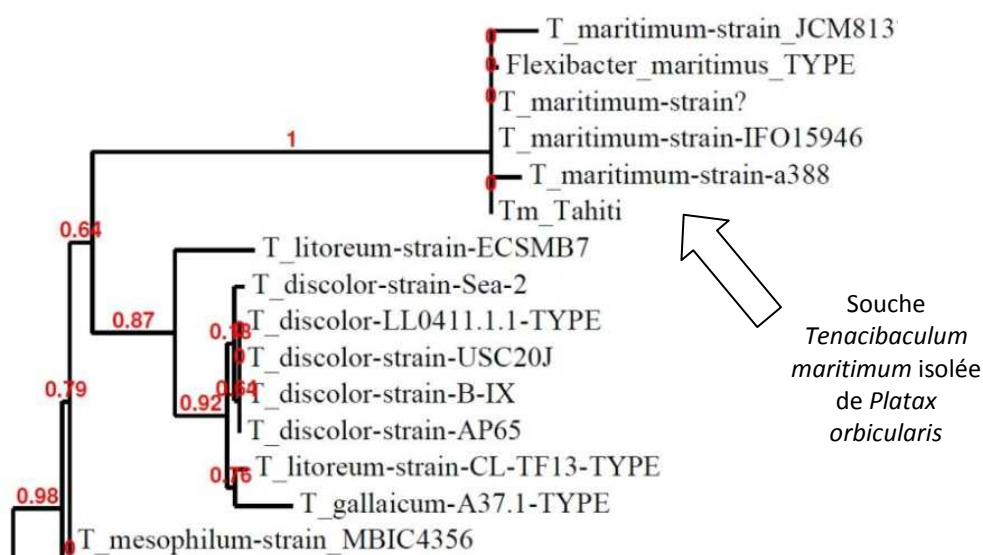
L'élevage de *Platax orbicularis* est confronté à des épisodes de morbidité et mortalité récurrents survenant après le transfert en cage des poissons lors de la phase de grossissement en lagon. Le premier symptôme de la maladie est l'apparition de tâches blanches sur les flancs des animaux. Les analyses bactériologiques menées par l'Ifremer et la DRM ont permis d'établir que deux bactéries *Tenacibaculum maritimum* et *Vibrio harveyi* étaient impliquées dans ces phénomènes morbides avec la mise en évidence de nombreux cas de co-infections. Dans la continuité des travaux engagés fin 2011 par Swarup-Gaucher, d'autres analyses bactériennes ont été effectuées chez des poissons *P. orbicularis* en 2012, lors d'épisodes de morbidité et mortalité (Tableau 3) survenus dans différents élevages en cage (Socamarine, Tautira Aquaculture et Tahiti Fish Aquaculture) ainsi qu' en écloserie (CTA) en utilisant un test par PCR en temps réel Taqman récemment publié (Schikorski et al, 2013).

D'après ce tableau, 33 nouveaux isolats bactériens ont été obtenus à partir de prélèvements de foie ou/et de tégument de poissons présentant des tâches blanches (présence de *Tenacibaculum maritimum* confirmée par observation directe au microscope à lumière blanche). Les poissons ont été échantillonnés sur quatre fermes de Tahiti. Les 33 isolats bactériens ont été typés par un test de diagnostic moléculaire spécifique de l'espèce *Vibrio harveyi* (Schikorski et al, 2013). De façon remarquable, la bactérie *V. harveyi* n'est détectée que chez les poissons originaires des fermes TFA et BBA, et semble absente des poissons originaires de la ferme Socamarine ou de Vairao (COP). Chez les animaux atteints, *V. harveyi* est non seulement présent au niveau des lésions cutanées mais également au niveau des organes internes, le foie en particulier, ce qui illustre son pouvoir de colonisation et d'invasion. En outre les essais de détection / quantification de *V. harveyi* à partir de prélèvements d'eau de mer réalisés dans ou à proximité des installations du CTA (n=4) se sont tous révélés être négatifs.

**Tableau 3 : Episodes de mortalité rencontrés en 2012 dans les élevages de Paraha Peue, nombre d'isolats bactériens (bactéries majoritaires obtenues par culture sur milieu Marine Agar), nombre et pourcentage d'isolats bactériens appartenant à l'espèce *Vibrio harveyi*.**

Mois (2012)	Nature des prélèvements	Cycle	Zone d'élevage pendant la mortalité	Ferme	Ecloserie d'origine	Taux de mortalité	Nb d'isolats bactériens	Nb d'isolats <i>V. harveyi</i>
Mai	Foie	2012-01	cage	TFA	CTA	90%	4	4/4 (100%)
Sept.	Foie	2012-02	cage	TFA	CTA	90%	8	6/8 (75%)
Mai	Foie + Tégument	2012-01	cage	BBA	CTA	90%	12	8/12 (67%)
Mai	Foie	2012-01	cage	Soca-	CTA	10%	4	0/4 (0%)
Juin	Tégument	2012-02	quarantaine	CIP	CTA	33%	5	0/5 (0%)

En ce qui concerne *Tenacibaculum maritimum*, des travaux de séquençage et d'analyse phylogénétique d'un gène conservé, réalisés à partir de prélèvements tégumentaires de poissons *P. orbicularis* souffrant de tâches blanches, ont permis de confirmer les résultats diagnostics obtenus par PCR classique (Figure 26).



**Figure 26 : Analyse phylogénétique d'une souche *Tenacibaculum maritimum* isolée d'un poisson malade *P. orbicularis* à Tahiti (réalisée en collaboration avec l'Unité de Virologie et d'Immunologie Moléculaire de l'INRA de Jouy en Josas).**

## PROJET «SURVEILLANCE DE LA CREVETTICULTURE»

### RECHERCHE APPLIQUEE POUR L'AMELIORATION DES TECHNIQUES ET DES COUTS DE PRODUCTION

Pour cette partie, l'objectif commun Ifremer-DRM concerne la validation d'une technique d'élevage en cages en milieu lagonaire polynésien. Cette action a fait l'objet en 2012 d'un stage de Master 2 réalisé par Mlle Sarah GERART (essai G01 2012), suivi d'un deuxième essai (G02 2012). Ces deux essais ont été réalisés dans le cadre du projet MOM SADEC.

#### **Essai G01 2012**

Cet essai a été arrêté après 95 jours d'élevage. Après la pêche finale, il a été décidé d'analyser les performances uniquement en fonction du facteur aliment. Les résultats montrent que le poids moyen final est significativement ( $p < 0.05$ ) plus élevé pour les animaux nourris avec l'aliment SICA par rapport aux deux autres aliments (18,4g contre 16,9g pour le Ridley et 15,8g pour le LG) (tableau 4). Un classement peut être établi : SICA>Ridley>LG. Ce poids moyen final significativement plus élevé pour les crevettes nourries avec l'aliment SICA pourrait s'expliquer par la composition de l'aliment qui présenterait une assez grande proportion de farine de calamar intervenant dans la prise de poids des individus. Le LG et le Ridley présentent également de la farine de calamar mais dans une plus faible proportion permettant seulement de servir d'attractant. Enfin, l'aliment LG présente une proportion plus importante de protéines d'origine végétale et la prise de poids des crevettes semble moindre qu'avec les deux autres aliments.

**Tableau 4: Bilan des performances moyennes des crevettes en cage au 22/06/12 par aliment avec les écarts-types. Les lettres indiquent des différences significatives au seuil  $\alpha = 0.05$ .**

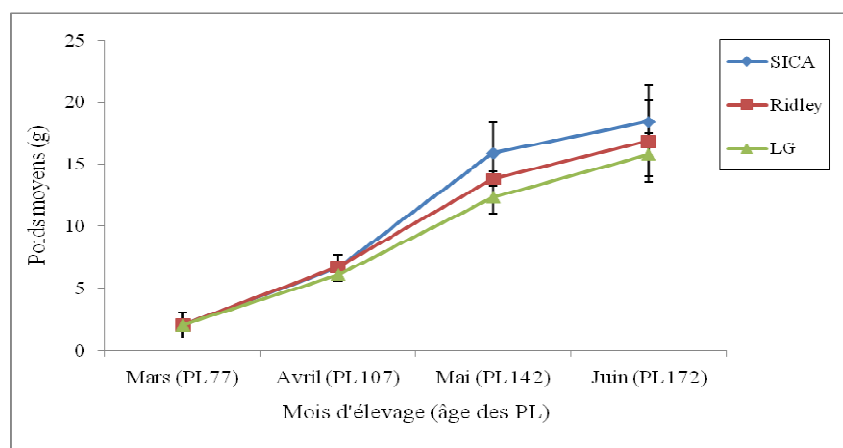
	Survie (%)	Mortalité observée (%)	Poids total (kg)	Poids moyen final (g)	Croissance journalière (g/j)	Indice de Conversion	Rendement (kg/m <sup>2</sup> /an)
<b>Ridley</b>	65±7 <sup>a</sup>	8,1±1,1	17±1.5	16,9±3,3 <sup>b</sup>	0,16±0,03	2,7±0,3 <sup>a</sup>	14±1 <sup>a</sup>
<b>SICA</b>	67±5 <sup>a</sup>	7,4±7,4	20±2,2	18,4±3,0 <sup>a</sup>	0,17±0,03	2,7±0,4 <sup>a</sup>	16±2 <sup>a</sup>
<b>LG</b>	64±12 <sup>a</sup>	9,4±5,5	16±4,7	15,8±1,8 <sup>c</sup>	0,15±0,02	3,3±1,0 <sup>a</sup>	13±5 <sup>a</sup>

Les croissances observées au cours de cet essai sont bonnes pour les trois aliments. En effet, on obtient un taux de croissance journalier (TCJ) de 0,17, 0,16 et de 0,15g respectivement avec SICA, Ridley et LG. Toutefois, ces croissances sont légèrement inférieures à celles obtenues en cage sur le dernier essai en saison chaude avec l'aliment SICA et Ridley qui étaient de 0,19g/j. La survie moyenne des crevettes élevées en cage est bonne pour les trois aliments avec 67% pour SICA, 65% pour Ridley et 64% pour LG. Ces taux de survies sont comparables avec ceux obtenus généralement en bassin terre par les fermes privées, mais ces derniers sont calculés depuis l'ensemencement en bassin à PL12. Cependant, ces élevages en bassins sont réalisés à une densité moyenne de 30 ind./m<sup>2</sup> soit 13 fois moins qu'en cage. Par ailleurs, aucune différence significative au niveau de la survie entre les trois aliments n'a pu être démontrée sur cet essai.

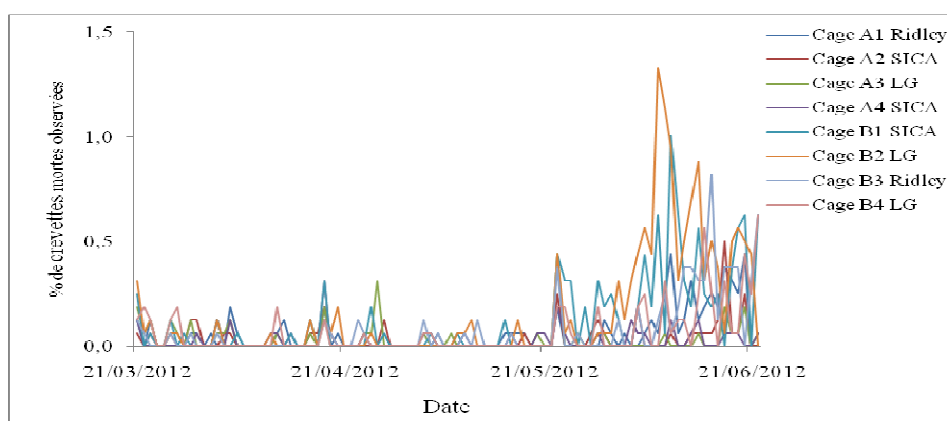
L'analyse de la Figure 27 révèle que la croissance a été continue pour les trois aliments mais avec un léger fléchissement après deux mois de croissance. Ce fléchissement pourrait être expliqué de plusieurs manières : diminution de la température agissant sur le métabolisme des crevettes, influence de la densité sur la croissance, sub-carence alimentaire et dégradation de la qualité pour l'aliment SICA le plus performant. Par ailleurs, ces croissances sont comparables à celles obtenues en cages en milieu riche, au Mexique, pour *Litopenaeus vannamei* où la croissance moyenne était de 0,17g/j à plus faible densité (300 ind/m<sup>2</sup> au lieu de 400) et sur une plus courte période d'élevage (62 jours au lieu 95). Ces chiffres obtenus en cages sont également comparables à la référence néo-calédonienne en mode semi-intensif (11 ind/m<sup>2</sup> soit 36 fois moins qu'en cage) où la croissance moyenne entre 2g et 20g est de 0,19g/j.



L'observation quotidienne de la mortalité sur les cages montre qu'aucun pic de mortalité conséquent (>100 mortes) n'a été observé durant cet essai même avec l'aliment Ridley (Figure 28). Toutefois, l'élevage ayant été arrêté avant que les crevettes n'aient atteint un poids moyen de 20g, on ne peut pas exclure l'hypothèse qu'un pic de mortalité aurait pu se déclarer par la suite. Notamment, on constate une légère augmentation de la mortalité journalière au cours du dernier mois d'élevage dans toutes les cages. Celle-ci n'ayant atteint les niveaux observés lors des essais précédents où des pics journaliers de 240 crevettes mortes avaient été observés pour le même aliment.



**Figure 27 : Evolution des poids moyens des crevettes selon l'aliment distribué**



**Figure 28 : Mortalité observée sur les cages durant l'ensemble de l'élevage**

Lors de cet essai, les indices de conversion (IC) moyens pour les cages nourries avec l'aliment SICA et l'aliment Ridley sont un peu élevés mais acceptables avec un IC de 2,7 chacun (Tableau 4). En comparaison avec l'essai en cage précédent, les IC obtenus sur cet essai sont comparables ou meilleurs (2,5 pour l'aliment SICA et 4,8 pour l'aliment Ridley). Pour l'élevage en cage, les IC restent donc encore à optimiser et sont difficilement comparables avec ceux obtenus en bassin terre. En effet, à la différence de l'élevage en cage, la production naturelle présente dans les bassins permet de fournir un bon apport alimentaire complémentaire durant l'élevage, facilitant la gestion de l'aliment en permettant d'obtenir de bons IC entre 2 et 3 en moyenne. Avec des rendements moyens de 16, 14 et 13kg/m<sup>2</sup>/an respectivement pour le SICA, le Ridley et le LG, l'élevage en cage est une alternative prometteuse à l'élevage en bassins.

### *Essai G02 2012*

L'objectif de cet essai était de vérifier l'effet du nombre de supports à épibiontes en cages (un support vs trois supports) et de tenter d'optimiser les IC, seul l'aliment SICA étant utilisé. Globalement, les performances zootechniques obtenues lors de cet essai sont bonnes. Sur le lot témoin, nous avons confirmation en début de saison chaude des bons résultats obtenus durant l'essai précédent sur aliment SICA en saison fraîche.

Quelque soit le nombre de supports installés dans les cages, il n'y a pas de différences notables, et les résultats sont supérieurs à ceux obtenus lors de essais précédents que ce soit en termes de :

- survie (environ 85% en moyenne), aucun pic de mortalité constaté, malgré des pics de mues avérés, et une survie finale entre 76 à 92%, dans une fourchette haute en Polynésie française au regard des résultats des fermes actuelles ;
- de croissance (supérieure à 0,2g/j en moyenne), contrairement aux essais précédents, la croissance des crevettes en cages reste forte lors des derniers mois d'élevage ;
- d'IC très satisfaisants, qui se situent entre 1,39 et 2,06. L'objectif, de les optimiser au travers d'une gestion rigoureuse du rationnement par un contrôle des restes, ayant été atteint.

Ces résultats placent nos rendements nets en cages entre 20 à 30 kg/m<sup>2</sup>/an, ce qui confirme nos données préalables et place nos élevages en cages largement devant les résultats en bassins intensifs type Sopomer (optimum entre 2 et 2,4 kg/m<sup>2</sup>/an).

**Tableau 5 : Performances zootechniques obtenues par cage et par traitement pour l'essai de grossissement G02 2012**

Traitement	Cage	Poids moyen initial (g)	Poids total initial (g)	Poids moyen (g)	Poids total (kg)	Durée (jours)	Survie (%)	Croissance (g/j)	Rendement (kg/m <sup>2</sup> /an)	I.C.
1 Support	A2	2,8	4416	25,9	33045	93	80	0,25	28	1,47
	A4	2,7	4384	20,7	25184	93	76	0,19	20	2,06
	B1	2,7	4384	17,4	25430	93	91	0,16	21	2,03
	B3	2,4	3792	23,0	33238	93	90	0,22	29	1,47
	<b>Moyenne</b>	<b>2,7</b>	<b>4244</b>	<b>21,8</b>	<b>29224</b>	<b>93</b>	<b>84</b>	<b>0,21</b>	<b>25</b>	<b>1,76</b>
	<b>Ecart-type</b>	<b>0,2</b>	<b>302</b>	<b>3,6</b>	<b>4525</b>		<b>8</b>	<b>0,04</b>	<b>5</b>	<b>0,33</b>
3 Supports	A1	2,7	4352	25,0	30476	93	76	0,24	26	1,61
	A3	2,6	4208	23,8	35082	93	92	0,23	30	1,39
	B2	3,0	4768	19,1	25943	93	85	0,17	21	2,02
	B4	3,0	4720	22,3	32348	93	91	0,21	27	1,56
	<b>Moyenne</b>	<b>2,8</b>	<b>4512</b>	<b>22,5</b>	<b>30962</b>	<b>93</b>	<b>86</b>	<b>0,21</b>	<b>26</b>	<b>1,65</b>
	<b>Ecart-type</b>	<b>0,2</b>	<b>275</b>	<b>2,6</b>	<b>3843</b>		<b>7</b>	<b>0,03</b>	<b>4</b>	<b>0,26</b>

### Conclusion

Au regard des deux derniers essais de grossissement en cages (G01-2012 et G02-2012), nous avons acquis une technique de base qui, si elle nous autorise encore à envisager de sensibles améliorations, est satisfaisante et suffisante pour être la base de réflexions avec les porteurs de projets, quelque soit la saison considérée. Dans cette optique, la formation de personnels complémentaires du Pays, CTA et/ou DRM, est en tout état de cause essentielle, prioritaire, et plus que nécessaire pour assurer les transferts vers les futurs porteurs de projet. .

**APPORT TROPHIQUE DU MILIEU D'ELEVAGE DE LA CREVETTE LITOPENAEUS STYLIROSTRIS ET SON INFLUENCE SUR LES PERFORMANCES DE REPRODUCTION ET LA QUALITE DES LARVES**

Ces travaux se déroulent dans le cadre de la thèse d'Emilie Cardona qui a débuté en mars 2012 et fait l'objet d'un partenariat avec la Nouvelle-Calédonie (Gouvernement calédonien, les Provinces Sud, Nord et des îles) et la Polynésie française (Direction des Ressources Marines). L'expérience menée à Tahiti en 2012 avait comme objectif de déterminer le rapport C/N optimal à la productivité et qualité des flocs et son influence sur la croissance et survie des crevettes. Deux approches ont été utilisées :

- une approche microbiologique par dénombrement de la flore bactérienne (bactérienne hétérotrophe totale et flore du genre *Vibrio*) ;
- une approche moléculaire par quantification de l'ADN des bactéries en PCR quantitative. Une gamme d'étalonnage a été réalisée avec une souche type de *Vibrio Harvey* LMG4044T.

**Tableau 6 : Résultats zootechniques par traitement (moyenne +/- écart-type)**

Traitement	C/N 8	C/N 12	C/N 17	C/N 22
Poids moyen initial (g)	6,57	6,57	6,57	6,57
Poids moyen final (g)	19,82 ± 1,06	18,14 ± 1,29	18,07 ± 0,69	18,14 ± 1,55
Croissance moyenne (g/j)	0,16 ± 0,01	0,14 ± 0,02	0,14 ± 0,01	0,14 ± 0,02
Indice de conversion	2,2 ± 0,2	2,4 ± 0,3	2,5 ± 0,3	2,6 ± 0,4
Survie (%)	89 ± 4	91 ± 5	91 ± 5	89 ± 7
Rendement (kg/m <sup>2</sup> /an)	2,4 ± 0,2	2,2 ± 0,3	2,2 ± 0,3	2,1 ± 0,3

Les résultats zootechniques sont encourageants mais peuvent être améliorés (Tableau 6). Aucune différence significative n'est observée concernant la croissance et l'IC. Les analyses statistiques (test Fisher) montrent que les valeurs de Chlorophylle a obtenues avec un rapport C/N de 8 sont significativement plus élevées que celles obtenues avec les rapports C/N de 17 et 22. Les valeurs de MES sont quant à elles significativement plus élevées dans les élevages avec un rapport C/N de 22 par rapport aux autres traitements (Tableau 7).

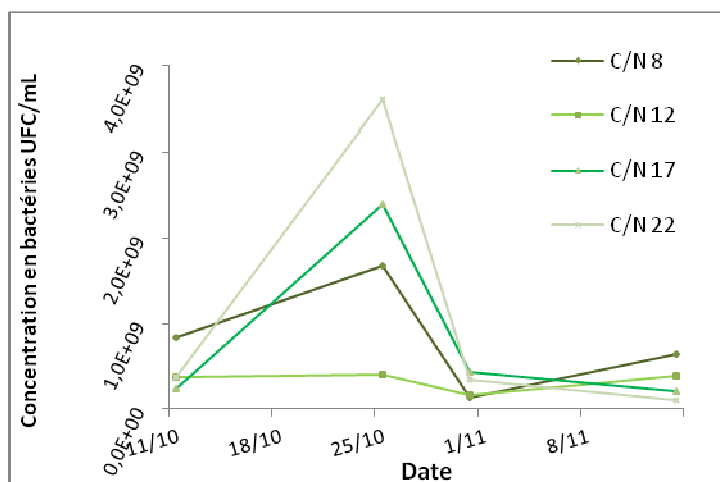
**Tableau 7 : Valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques et biologiques du milieu d'élevage (O<sub>2</sub> PM = teneurs en oxygène de l'eau d'élevage mesurées l'après-midi)**

Traitement	C/N 8	C/N 12	C/N 17	C/N 22
O <sub>2</sub> PM (mg/L)	<sup>a</sup> 8,09 ± 0,22	<sup>b</sup> 7,49 ± 0,14	<sup>c</sup> 6,65 ± 0,22	<sup>d</sup> 6,29 ± 0,14
Chlorophylle a (µg/L)	<sup>a</sup> 340 ± 40	<sup>ab</sup> 329 ± 60	<sup>bc</sup> 245 ± 34	<sup>c</sup> 225 ± 43
MES (mg/L)	<sup>a</sup> 56,2 ± 3,3	<sup>a</sup> 60,8 ± 0,9	<sup>a</sup> 62,1 ± 1,6	<sup>b</sup> 76,2 ± 7,2
pH	<sup>a</sup> 7,94 ± 0,06	<sup>b</sup> 7,84 ± 0,03	<sup>b</sup> 7,78 ± 0,02	<sup>b</sup> 7,76 ± 0,06

Les résultats bactériologiques montrent une concentration importante en bactéries hétérotrophes totales mise en évidence grâce à l'approche microbiologique. La population varie au cours de l'élevage entre 5.10<sup>7</sup> et 5.10<sup>9</sup> UFC/ml. L'ordre de grandeur reste similaire aux travaux de Gao et al (2012), ils trouvent des densités de bactéries totales qui oscillent entre 1.10<sup>9</sup> et 5.10<sup>9</sup>. Au sein de cette flore hétérotrophe, la flore du genre *vibrio* est peu représentée (3.10<sup>4</sup> à 7.10<sup>5</sup> bactéries/mL) ; ces résultats ont été obtenus par l'approche moléculaire. Nos résultats ne concordent pas avec ceux trouvés par De Souza et al (2012) qui obtiennent une densité de la flore du genre *vibrio* de l'ordre de 10<sup>2</sup>. Ils ont obtenu ces résultats avec une approche microbiologique (étalement sur milieu TCBS). Or, nous avons également utilisé cette technique dans un premier temps, mais la sensibilité de détection suite à la méthode de

prélèvement n'a pas permis de détecter la présence de *Vibrio*. Aucun effet des différents traitements n'a été observable, cependant un effet de la date de prélèvements est mis en évidence pour les traitements C/N 17 et 22.

Les analyses réalisées en bactériologie ont permis d'affiner les protocoles sur l'étude du compartiment bactérien pour les expériences à venir. Ainsi, il est envisagé de dénombrer également, lors des prochaines expériences à Tahiti les bactéries du cycle de l'azote (amonia-oxydising et nitrite oxydizing) sur les échantillons bactériologiques prélevés au cours de cette expérimentation.



**Figure 29 : Evolution des concentrations bactériennes au cours de l'élevage en fonction des traitements.**

## ACTION DE TRANSFERT ET DE FORMATION EN AQUACULTURE

L'équipe Ifremer a accompagné la DRM dans ses actions de soutien au démarrage de la filière piscicole. Ceci s'est traduit par un ensemble de réunions DRM/CAPF/AIT lors des cycles de production d'alevins et de post-laves. Ces réunions de suivi et de bilans périodiques avec la DRM et l'équipe du CTA permettent de faire le point sur l'évolution des problèmes rencontrés et les solutions envisagées et/ou trouvées. Elles permettent de proposer des évolutions dans les techniques mises en œuvre. Des réunions avec les professionnels sont aussi organisées afin de leur permettre de faire part de leurs difficultés (fortes mortalités récurrentes à TFA par exemple). Ainsi, dans le cadre d'un groupe de travail spécifique, un protocole de transport standardisé a été proposé aux éleveurs afin de limiter les mortalités post-transfert.

A la demande de la DRM, l'Ifremer fournit aussi ses conseils et son expertise aux fermes de crevettes existantes. Ceci se concrétise par 2 missions par an chez les fermiers avec la rédaction d'un rapport de mission. Cette action a fait l'objet d'un déplacement sur la ferme de Moorea, et sur la ferme de Sopomer.

L'année 2012 a vu une première année complète dans le processus de transfert de la souche de crevette polynésienne au Pays par l'intermédiaire du CTA-CAPF : transfert au CTA, de la phase grossissement après marquage réalisé à 3g. La fiabilisation du système de production en biofloc du CTA pour la gestion des reproducteurs a été contrariée par les problèmes structurels. Des problèmes de mortalités sur les pré-géniteurs ont été observés, mortalités essentiellement en période de mue, donc de fragilité des crevettes, et dont il est difficile aujourd'hui de cerner clairement les causes, liées ou non aux malformations structurelles du CTA ; ces difficultés rendent la fiabilisation de cette phase d'élevage sur le site du CTA difficile. Cela retarde d'autant le transfert global des souches. Les problèmes de prise en main des nouvelles structures et de malfaçons ont rendu difficiles ces débuts de transfert, notamment quant à la quantité de reproducteurs à disposition, pour la gestion de la souche par Ifremer-DRM et pour le CTA pour

ses productions. La mise à disposition des lots de secours, gérés actuellement par l'Ifremer, a permis de pallier aux problèmes rencontrés. La réalisation du transfert total est donc en attente de la résolution de ces problèmes et de la réelle prise en mains du CTA devenu fonctionnel, garantissant une gestion sécurisée de la souche.

Afin d'informer de façon exhaustive tous les intervenants de la filière piscicole polynésienne, des « Journées pisciculture » ont été organisées sur le Centre Ifremer en partenariat avec la DRM et Tahiti Fa'ahotu. Au-delà des présentations orales faites, ces journées ont permis d'échanger sur les attentes des professionnels en termes d'actions de R&D prioritaires.

Enfin, dans le cadre de la formation mise en place par la DRM en vue de l'obtention de l'agrément pour les élevages aquacoles en lagon, des porteurs de projets ont été accueillis pendant trois mois sur les installations du CIP. Conformément à la réglementation des agréments en aquaculture, le stage a pour objet d'apporter une formation de base aux méthodes d'élevage en cages (crevettes ou poissons). Cette formation est assurée par les équipes de la DRM avec le soutien des équipes Ifremer par la réalisation de cours théoriques et par l'accompagnement lors des parties plus pratiques sur le terrain (du suivi de la phase de grossissement en cages, tests de pré-grossissement en bassins). Au cours de l'année 2012, quatre porteurs de projets ont été ainsi accueillis.

## **SURVEILLANCE DES CONTAMINANTS EN LAGONS POLYNESEIENS**

En janvier 2012, le rapport final du projet « Mise au point d'un réseau de surveillance des polluants anthropiques dans les eaux de Polynésie française par l'utilisation de mollusques sentinelles » a été remis au Ministère de l'Outre-Mer. Ce projet, coordonné par Ifremer, était mené en collaboration avec l'IRSN (LESE). Cette première étude a permis d'apporter les résultats suivants :

- les aspects techniques des stations de surveillance (mouillages, matériel biologique, stabulation, prélèvements) ont été validés ;
- les huîtres perlières s'adaptent bien aux opérations de mise en station (transport, stabulation, état physiologique) ;
- les huîtres perlières se révèlent de bons bio-accumulateurs potentiels pour certains métaux (Cd, Zn, Cr, Fe, Cu), des hydrocarbures et la radioactivité alpha (Pu) ;
- les dispositions montrées pour l'accumulation des autres éléments testés doivent être précisées (contamination expérimentale, facteurs de concentration eau-huître).

Sur la base de ces résultats, la suite de nos travaux est inscrite dans une proposition validée pour 2012-2013 dans le contrat de projet Etat - Pays. L'étude est coordonnée par le LESE et Ifremer et le CRIOBE y sont partenaires. Elle comprend les aspects suivants :

- la sélection de sites pertinents vis-à-vis de sources potentielles de contamination vers les lagons ;
- la mise en place progressive sur Tahiti et des îles voisines de huit stations au terme du projet. Elle débutera dès le second semestre 2012 ;
- l'étude expérimentale des cinétiques de contamination des huîtres perlières en laboratoire contrôlé et une approche des facteurs de concentration entre milieu et organisme.

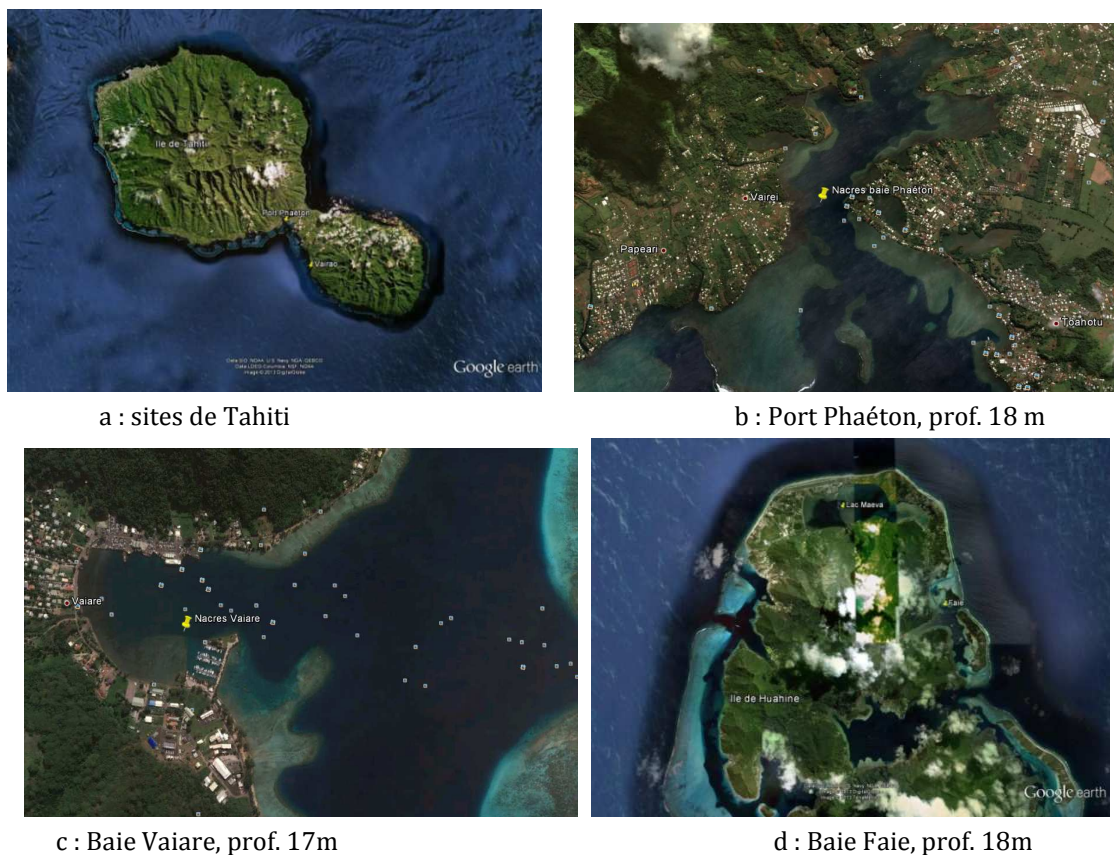
### **SELECTION DE SITES**

La première série de 4 sites d'un éventuel futur réseau de surveillance a ciblé essentiellement les îles de la Société. Les sites retenus sont (Figures 30 et 31) :

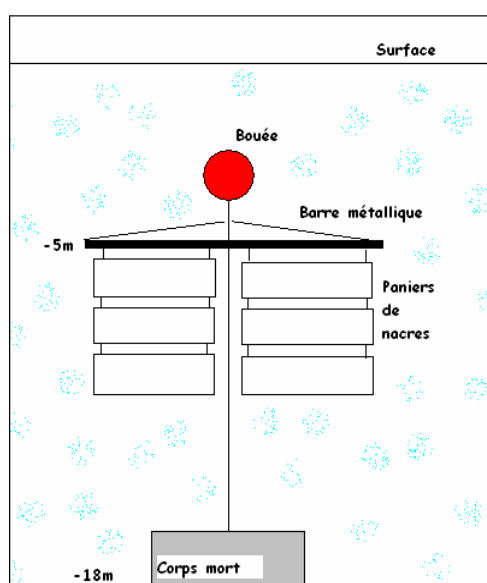
- **Vairao, sur l'île de Tahiti.** C'est un site atelier sur le Centre Ifremer depuis le début de l'étude et il est considéré comme la référence à maintenir pour les différentes séries de surveillance. D'autant plus qu'il reste la plaque tournante des lots d'huîtres perlières à distribuer sur les stations.



- **Port Phaéton, sur l'île de Tahiti.** Ce site constitue une baie assez profonde entre la grande île et la presqu'île de Tahiti. Les bassins versants drainent plusieurs zones résidentielles et agricoles et le Centre d'Enfouissement Technique de Tahiti y est localisé. Ce site est déjà surveillé dans le cadre du Réseau de Surveillance de Tahiti (CRIOBE) au niveau bactérien, minéraux, métaux dans l'eau et les sédiments.



**Figure 30 : Localisation a, b, c, et d des sites sélectionnés en 2012**



**Figure 31 : Schéma technique de la station utilisée.**

- **Baie Vaiare, sur l'île de Moorea.** Ce site bordé d'habitations, possède une marina (plaisance et pêche) et constitue surtout le port d'échange avec Tahiti (trafic important de ferries, donc automobiles).

- **Baie Faie, sur l'île de Huahine.** Ce site devrait collecter directement les eaux sortant du lac Maeva, caractérisé par une forte agriculture intensive. Une dilution par l'arrivée d'eaux sur-récifales est cependant attendue.

#### **Démarche suivie :**

Des stations de nacres (Figure 31) ont été mises en place en juillet sur 3 de ces sites dès le 2<sup>nd</sup> semestre 2012 (Huahine sera mis en place en 2013). Les huîtres perlières utilisées provenaient d'un même lot d'un an environ collecté à Takaroa (même site source depuis le début des études). Les échantillons ont été réalisés sur le lot source à son arrivée à Vairao, et sur chaque site à 2 mois et à 4 mois (fin d'expérience). Après traitement au laboratoire de Vairao (opérations d'égouttage, pesée, lyophilisation, broyage, ...) les échantillons ont été envoyés pour analyses au Laboratoire de Rouen (liste des polluants ROCCH).

### **EXPERIMENTATION EN LABORATOIRE**

La première phase de cette expérimentation a été réalisée dans le cadre d'un stage de Master 2 co-encadré IRSN - Ifremer. Une série d'expériences a été réalisée dans 4 bacs de 300 litres contenant chacun 10 huîtres perlières et sur 3 niveaux de concentration à 0,1, 1 et 5 mg/L en métaux (Pb, Cd, Cr) et 1 bac témoin. Cette première phase avait plusieurs objectifs :

- optimiser les conditions expérimentales pour le bon état physiologique des animaux (nourrissage, renouvellement de l'eau, stress...) et pour la maîtrise des conditions expérimentales (ajustement des concentrations des polluants, température, PH...);
- développer les protocoles de prélèvement et de préparation de l'eau, des nacres et des fèces ;
- développer les protocoles de mesures des métaux retenus par spectrométrie d'absorption atomique ;
- mettre en oeuvre une méthode de traitement des eaux souillées et l'évacuation des déchets issus de l'expérimentation.

Les premiers résultats ont montré 1/ la difficulté de mise en place des protocoles de dissolution métallique, 2/ que le cadmium et le plomb semblent s'accumuler dans les tissus des huîtres à des facteurs de bioconcentrations respectifs de  $854 \pm 112$  et de  $513 \pm 20$ , tandis que la concentration de chrome dans l'eau est restée inférieure aux limites de détection. Cette 1<sup>ère</sup> étude a surtout permis d'établir les conditions expérimentales (durée, concentration, forme chimique des polluants, contrôle des concentrations en bassin....) de l'expérience à mener en 2013. L'objectif sera de déterminer les cinétiques et les facteurs de concentrations pour les métaux retenus.

## **BIODIVERSITE**

### **CAMPAGNE OCEANOGRAPHIQUE AUX ILES MARQUISES**

M. Taquet a coordonné, en février 2012, la partie « Biodiversité hauturière » de la campagne «PAKAIHI I TE MOANA», à bord du N/O Braveheart aux îles Marquises financée par l'Agence des Aires Marines protégées et réalisée en collaboration avec la DRM de Polynésie française, l'IRD (Nouméa), le Criobe, le CNRS, la Comex et l'UPF. Cette campagne a bénéficié de la visite à bord, (escale de Ua Pou, le 9 février 2012), de Madame Penchard, Ministre de l'Outre mer (Figure 32).

Les travaux réalisés lors de cette campagne ont été restitués (1) à Nuku Iva (aux Marquises) en fin de campagne en présence de la population de l'île et des ministres polynésiens des

Ressources Marines et de l'Environnement; (2) à la Présidence de Polynésie française en présence des hautes autorités du Pays et de l'Etat;(3) lors du séminaire national de restitution de la campagne « Biodiversité des îles Marquises » à l'aquarium de la porte Dorée à Paris le 27 juin 2012.

### **BIODIVERSITE PELAGIQUE ET RECIFALE**

Le succès à l'appel d'offre GOPS 2012 du projet DIVPEL « Diversité pélagique hauturière de la Polynésie française » a permis le lancement de ce projet auquel l'Ifremer apporte son expertise scientifique sur la partie « inventaires sous-marins en milieu pélagique sous DCP ». Cette partie du projet fait l'objet d'une participation à l'encadrement d'un doctorant de l'UPF (Nicolas LOISEAU).

Au cours du 1er semestre 2012, un travail de recherche personnel a été réalisé (hors des heures de service – congés et week-end), en collaboration avec Alain Diringer, afin de compléter l'ouvrage « Guide des poissons de l'océan Indien et de la mer Rouge » paru en 2007. Cette recherche personnelle a permis d'ajouter 400 espèces supplémentaires à ce guide et ainsi d'en éditer une nouvelle version améliorée (juin 2012) comportant 1200 espèces. Par la suite, un travail de traduction a été entrepris avec l'aide de l'équipe Quae de Brest (Nelly Courtay) et d'une traductrice privée afin de produire une version anglaise de ce guide qui a été éditée pour la première fois en langue anglaise en décembre 2012.



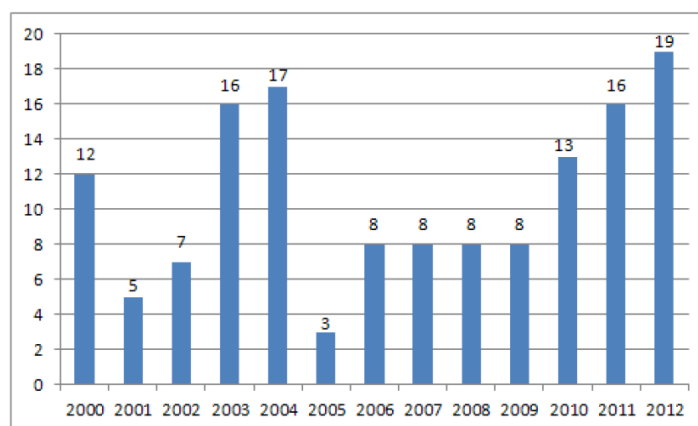
**Figure 32: Baie des Vierges sur l'île de Fatu Iva aux Marquises, zone de mouillage du Navire Braveheart, campagne "Pakaihi i te Moana" (Copyright J. Mourier, Criobe/CNRS)**

## Perspectives 2013

L'année 2012 a vu la consolidation des axes de recherche de l'unité RMPF, que cela soit sur la thématique perliculture avec le démarrage de plusieurs projets collaboratifs structurants avec des laboratoires institutionnels mais aussi avec des professionnels, ou bien en aquaculture où l'Ifremer a poursuivi l'accompagnement de la DRM dans ses actions de soutien au démarrage du Centre Technique Aquacole et de la filière piscicole naissante. Ces travaux contractualisés et prioritaires pour le développement des filières locales seront poursuivis en 2013. Le GDR ADEQUA s'étant terminé, une nouvelle convention, bipartite cette fois, « Ifremer-DRM » (2013-2014) sera mise en place pour définir le partenariat entre l'Ifremer et la DRM dans le cadre des opérations de recherche et de développement de la filière perlicole en Polynésie française.

Par ailleurs, l'année 2012 a été marquée par la signature officielle et le démarrage de l'UMR 241 « Ecosystèmes Insulaires Océaniques » (Ifremer/UPF/ILM/IRD) le 15 juin 2012. Cette UMR est dirigée par N. Mazouni-Gaertner de l'UPF et l'unité RMPF, dans sa globalité, est intégrée à l'UMR dans l'équipe SYREX principalement (*approches SYstémiques des Ressources EXploitées*). Les grands objectifs de l'UMR EIO sont (1) de comprendre le fonctionnement des écosystèmes insulaires océaniques exploités et caractériser leur évolution, notamment dans le contexte du changement global, (2) d'identifier des substances naturelles d'intérêt et des axes de valorisation des ressources naturelles dans une perspective de soutien au développement durable de la Polynésie, (3) d'identifier les facteurs de risque (écologique, sanitaire et social) pour l'écosystèmes et (4) de caractériser le rôle de la biodiversité de ces systèmes. Ainsi, le challenge à venir pour l'unité RMPF sera d'intensifier ses efforts de recherche, à la fois pour le développement des filières locales mais aussi sur des sujets de recherche émergents pour l'Unité et d'intérêt pour la Polynésie française, en s'appuyant sur la dynamique scientifique et collaborative de l'UMR. Dans cette optique, l'Unité pourra aussi s'appuyer sur le LABEX CORAIL, «*les récifs coralliens face au changement global*» qui a pour objet de faire progresser la recherche sur les écosystèmes coralliens dans la perspective de leur gestion durable. Pour l'appel d'offre 2012, l'Unité RMPF était impliqué dans le dépôt de 4 projets dont 2 actions incitatives en coordination. Ces 4 projets [*Analyse de la diversité taxonomique des Communautés Bactériennes associées aux Coraux - Etablissement de Biomarqueurs moléculaires pour le suivi de l'écosystème lagunaire - Diatomées benthiques lagunaires - Ecologie de la tortue imbriquée*] ont été sélectionnés pour financement et démarreront en 2013.

Dans ce contexte favorable, l'Unité RMPF poursuivra en 2013 son objectif de valorisation scientifique (*comme l'illustre l'analyse bibliographique réalisée fin 2012 par la BLP*) dans ses recherches appliquées en soutien au développement des filières locales de Polynésie française.



Evolution annuelle du nombre de publications de l'équipe de Tahiti (source Archimer – Traitement BLP).



## Moyens et effectifs

### PERSONNELS STATUTAIRES AFFECTES A L'UNITE RMPF- SITUATION AU 31/12/12

NOM et Prénom	Qualification	Projet /Actions
BELLIARD Corinne	G5	A070703-A070908-A070702-A070706
BERNARDINO René	G5	A070807
BUCHET Vincent	Cadre IIA	A070908-A070807
CUZON Gérard	Cadre IIB	A070807
DUFOUR Robert	G6	A070807
FIEVET Julie	G5	A070703-A070908-A070702-A070706
GAREN Pierre	Cadre IIA	A070705-A050302E-A070702-A070706
GOGUENHEIM Jean	Cadre IIA	A070807
GUEGUEN Yannick	Cadre III	A070701-A070703-A070908-A070704-A070706
KY Chin long	Cadre I	A070702-A070704-A070706
LEHARTEL Mathilde	G5	Secrétariat de l'Unité RMPF
LE MOULLAC Gilles	Cadre IIB	A070702-A070704-A070706
LEVY Péva	G6	A070703-A070908-A070706
MAIHOTA Mayalen	G5	A070702
SAULNIER Denis	Cadre IIA	A070703-A070704-A070908-A070706
SHAM KOUA Manaarii	G4	A070702-A070706
SOYEZ Claude	G6	A070702-A070706
TAQUET Marc	Cadre III	Chef de l'Unité RMPF
TEISSIER Hinano	G5	A070702
TETUMU Roger	G4	A070702-A070706
VANAA Vincent	G5	A070702
VONAU Vincent	G6	A070702

#### THESE

- V. TEANINIURAITEMOANA
- E. HAMDI

du 1<sup>er</sup>/11/11 au 31/11/14  
du 1<sup>er</sup>/12/12 au 31/12/15

#### VSC

- C. BLAY
- B. LORGEUX
- A. LO YAT
- MARIGLIANO Damien

du 1<sup>er</sup>/02/12 au 31/01/13  
du 1<sup>er</sup>/02/12 au 31/01/13  
du 1<sup>er</sup>/12/11 au 30/11/2012  
19/09/11 au 23/11/12



**FORMATIONS REÇUES**

- GAREN Pierre	Métrieologie - Assurance Qualité (AFNOR Compétences)
- KY Chin Long	Permis Bateau (Tahiti Iti Diving - Tahiti)
- SHAM KOUA Manaarii	Plongeur professionnel DPP1 (Centre Territorial de Plongée)

**STAGES**

- BRUN Sylvain (Intechmer - Mèze)	: 27/02/12 au 27/06/12
- CROUZET Clément (Intechmer - Cherbourg)	: 09/04/12 au 31/08/12
- GERART Sarah (Université de Montpellier)	: 12/03/12 au 13/08/12
- LAUFER Mathieu (Université de Metz)	: 02/01/12 au 02/06/12
- VIRAU Tuterai (Université de Pau)	: 19/03/12 au 19/06/12
- CHANG KUI Matahi (Université de Bordeaux 1)	: 02/07/12 au 17/08/12

**RECETTES**

Libellé du Contrat	Contractant	N° Analytique	Montant (FCP/€)	Responsable du projet
REGENPERL	DRRT	A070702 A070705	924 034 7 743	Y. Gueguen
REGENPERL	Délégation à la Recherche	A070702 A070705	924 034 7 743	Y. Gueguen
GDR ADEQUA Polynésie <sup>2</sup>	DRM	A070704	5 369 928 45 000	Y. Gueguen
BIODIPERL	Etat/Territoire	A070705	5 293 914 44 363	Y. Gueguen
POLYPERL	ANR	A070706	7 547 374 63 247	Y. Gueguen
Thèse «Déterminants sex-ratio» UPF-Ifremer	Délégation à la Recherche	A070702	2 400 000 20 112	G. Le Moullac
Cheptel de référence Huître perlière	DRM	A070702	4 000 000 33 520	C.L. Ky
Surveillance des polluants chimiques en Pf	MOM	A050302 E	596 659 5 000	P. Garen
Convention Aquaculture 2012-2015 Particulière n° 1	DRM	A070908 A	14 188 000 118 895	V. Buchet
Vente de poissons		A070908 A	203 500 1 706	V. Buchet
Vente de crevettes		A070807	591 000 4 953	J. Goguenheim
<b>TOTAL FCP</b>			<b>42 038 443</b>	
<b>TOTAL € :</b>			<b>352 282</b>	

## Activités diverses

### MISSIONS EN FRANCE, DOM-TOM ET ÉTRANGER

#### **Janvier**

- C.L. KY : invitation à la ferme perlière DEVAUX-CARLSON : mise en place des expérimentations des programmes d'amélioration génétique à Rikitea.
- P. GAREN et M. SHAM KOUA : mise en place des campagnes «Ecologie larvaire» POLYPERL à Ahe.

#### **Février**

- Y. GUEGUEN : participation à la réunion ANR-POLYPERL en France.

#### **Mars**

- C.L. KY et M. SHAM KOUA : tests de reproduction de nacres à Rangiroa.
- J. FIEVET, Y. GUEGUEN, L. GOURMELEN et D. SAULNIER : greffe, enrobage de nucleus (GDR ADEQUA) à Rangiroa.
- P. GAREN : prélèvements d'échantillons sur station dans le cadre du projet surveillance des contaminants en lagon à Moorea.
- M. TAQUET : participation au CERBE de Bouin le 22 mars 2012

#### **Avril**

- V. BUCHET, J. GOGUENHEIM et M. TAQUET : mise en place des collaborations entre les deux sites du centre sur les thématiques « Pisciculture » et « crevetticulture ». Visites de sites et rencontres à cette occasion avec les professionnels, les centres techniques et les partenaires scientifiques et institutionnels..
- C.L. KY et M. SHAM KOUA : récolte de perles issues de greffe génétique à Tahaa.
- J. FIEVET, Y. GUEGUEN, P. LEVY et D. SAULNIER : tests de nucléus à Rangiroa.
- C.L. KY, M. SHAM KOUA et C. BLAY : récolte de perles issues de greffe génétique + surgreffe à Rangiroa.

#### **Mai**

- C.L. KY et V. VONAU : tests de reproduction de nacres à Rangiroa.

#### **Juin**

- G. CUZON : participation à la World Aquaculture Society à Pragues, Tchécoslovaquie.
- M. SHAM KOUA et S. BRUN : checking de la surgreffe à Gauguin Perle à Rangiroa.
- M. Taquet : Participation au Comité directeur du Labex Corail, le 29 juin 2012 à Paris

#### **Juillet**

- Y. GUEGUEN: participation au congrès «Coral Reef» à Cairns, Australie.

#### **Août**

- P. GAREN : mise en place des campagnes Ecologie larvaire BIODIPERL aux îles Gambier.

#### **Septembre**

- C.L. KY : tests de reproduction de nacres à Rangiroa.
- C.L. KY et M. SHAM KOUA : greffe expérimentale génétique lignée verte et lustrée à Rikitea.

#### **Octobre**

- P. GAREN : sélection de site pour la pose d'une station de surveillance à Huahine.
- Y. GUEGUEN, L. GOURMELEN et M. TAQUET : présentation du plan stratégique au personnel du Centre du Pacifique par la Direction Scientifique en Nouvelle-Calédonie.
- M. TAQUET : Participation au Comité National Ifremer à Moorea (Polynésie française)
- Y. GUEGUEN, G. LE MOULLAC et D. SAULNIER : participation à la réunion GDR ADEQUA à Paris, France.
- P. LEVY, D. SAULNIER, A. SANTINI et E. BACHERÉ : récolte de greffe EPS-PAM à Rangiroa.
- C.L. KY et N. TETAURA : greffe expérimentale génétique «parent» à Rangiroa.
- V. VANAA : montage du module d'élevage larvaire à la DRM à Rangiroa.

## Novembre

- C.L. KY, M. SHAM KOUA et N. TETAURA : tests de reproduction de nacres + checking greffe expérimentale génétique à Rikitea.
- P. GAREN : campagnes d'échantillonnages et mesures in situ aux îles Gambier.
- P. GAREN et Y. THOMAS : campagnes d'échantillonnages et mesures in situ à Ahe.
- A. LO YAT, Y. THOMAS et M. RODIER : échantillonnage de larves d'huîtres perlières in situ et pose de sondes T°C à Ahe.
- A. LO YAT : échantillonnage de larves d'huîtres perlières et pose de collecteurs in situ à Ahe.
- M. TAQUET : Participation au CERBE du 22 novembre 2012 au siège

## Décembre

- C.L. KY et C. BLAY : checking greffe expérimentale génétique «parent» à Rangiroa.
- C.L. KY : visite des fermes perlières + transfert de lot de nacres à Rikitea.
- V. VANAA : transfert d'élevages larvaires nacres à la DRM à Rangiroa.
- P. GAREN : campagnes d'échantillonnages et mesures in situ à Ahe.
- A. LO YAT : échantillonnage de larves d'huîtres perlières in situ et pose de sondes T°C aux îles Gambier.
- A. LO YAT : échantillonnage de larves d'huîtres perlières in situ et récolte des collecteurs aux îles Gambier.
- A. LO YAT et V. VANAA : échantillonnage de larves d'huîtres perlières. Pose et récolte des collecteurs à Ahe.

## VISITES

### Janvier

- S. CARRILLAT, chef du service de l'information générale de la Direction de la Sécurité Publique.
- A. GABILLON, directeur scientifique et vice-président de l'Université de la Polynésie Française.

### Février

- N. LAUREY, consultant en énergie et développement durable.
- N. LAUGEON, consultant en énergie photovoltaïque éolienne.
- F. LUCAS, maître de conférence, F. SINAMA, docteur, et E. MONCEYRON, ingénieur à l'Université de la Réunion.

### Mars

- P. WATREMEZ, directeur scientifique de l'Agence des Aires Marines Protégées, A. POIRET, directrice scientifique de l'A.A.M.P., C. RIVES, journaliste et photographe sous-marin et 2 ingénieurs de la COMEX.
- N. BURAY et H. BOITELLE, de la société de production «Bleu Lagon Productions».

### Avril

- J.P. BASTIE, Conseiller pour l'Outre-Mer, chargé du suivi et de la mise en œuvre des décisions du CIOM, accompagné de T. FOSTER, Ministre des Ressources Marines, A.S. TALFER, directrice adjointe de la Direction des Ressources Marines, B. Le MARECHAL, responsable de la CAPF, G. REMOISSENET, chargé des programmes en aquaculture, cellule innovation à la DRM, C. MISSELIS, conseiller technique auprès du Ministère des Ressources Marines, B. COSTAT, président du conseil d'administration de Tahiti Fa'ahotu et H. GUEGUEN, chargée de mission (Tahiti Fa'ahotu).

### Mai

- M. NAKASAI, responsable de la ferme de D. DEVAUX aux îles Gambier.

### Juin

- C. VANLERBERGHE, journaliste du Figaro.
- L. BRIGAND, directeur de l'UMR Géomer France et E. DESLANDES, enseignant-chercheur au LEMAR UMR 6539.
- P. de NICOLA, de la société de Production «Bleu Lagon Productions».

- Groupe de 80 personnes de l'Institut des Hautes Etudes Défense Nationale (IHEDN).

### **Juillet**

- J. PEREZ et P. RAUX de l'UMR AMURE (Ifremer - UBO).

### **Octobre**

- Mme VINCE, membre du Conseil d'Administration de l'Ifremer, représentant le Ministre de l'Ecologie et du Développement durable.

- Mme le Contre-Amiral CULLERE.

- Portes ouvertes aux scolaires et au grand public dans le cadre de la Fête de la Science.

### **PARTICIPATION A DES JURYS DE THESES**

M. Taquet : Rapporteur de la thèse de Marianne Robert « Le comportement des thons tropicaux autour des Dispositifs de Concentration de Poissons : De l'étude du (ou des) comportement(s) individuel et collectif à l'étude du piège écologique. », juin 2012.

Y. Gueguen : Rapporteur de la thèse de Maite AUBRY « Epidémiologie moléculaire, évolution et diversité génétique intra-hôte du virus de la dengue dans les Etats insulaires du Pacifique sud », Université de la Polynésie française, 31 août 2012.

Y. Gueguen : Rapporteur de la thèse de Ralph PAWLOWIEZ « Développement d'outils d'analyse et de prévention contre les risques liés aux biotoxines marines en Polynésie française ». Université de la Polynésie française, 28 novembre 2012,

## Publications 2012

### ACL : ARTICLES DANS DES REVUES INTERNATIONALES OU NATIONALES AVEC COMITE DE LECTURE

- Andréfouet S., L. Charpy, A. Lo-ya and C. Lo (2012). Recent research for pearl oyster aquaculture management in French Polynesia. *Marine Pollution Bulletin*, 65 : 407-414.
- Aragon-Axomulco H., X. Chiappa-Carrara, L. Soto, G. Cuzon, L. Arena, C. Maldonado, R. Cardenas and G. Gaxiola (2012). Seasonal variability in trypsin and  $\omega$ -amylase activities caused by the molting cycle and feeding habits of juvenile pink shrimp *Farfantepenaeus duorarum* (Burkenroad, 1939). *Journal of Crustacean Biology*, 32(1) : 89-99.
- Bonilla-Gomez J.L., X. Chiappa-Carrara, C. Galindo, G. Jeronimo, G. Gaxiola and G. Cuzon (2012). Physiological and biochemical changes of wild and cultivated *Farfantepenaeus duorarum* (Crustacea:penaeidae) during molt cycle. *Journal of Crustacean Biology*, 32(4) : 597-606.
- Emerenciano M., G. Cuzon, M. Mascaro, M. Arevalo, E. Norena-Barroso, G. Jeronimo, I. Racotta and G. Gaxiola (2012). Effect of short-term fresh food supplementation on reproductive performance, biochemical composition, and fatty acid profile of *Litopenaeus vannamei* (Boone) reared under biofloc conditions. *Aquaculture international* DOI 10.1007/s10499-012-9607-4.
- Emerenciano M., G. Cuzon, M. Mascaro, M. Arevalo, E. Norena-Barroso, G. Jeronimo, I. Racotta and G. Gaxiola (2012). Reproductive performance, biochemical composition and fatty acid profile of wild-caught and 2<sup>nd</sup> generation domesticated *Farfantepenaeus duorarum* (Burkenroad, 1939) broodstock. *Aquaculture*, 344 : 194-204.
- Fournier J., C. Dupuy, M. Bouvy, M. Courrodon-Real, L. Charpy, S. Pouvreau, G. Le Moullac, M. Le Pennec and J.C. Cochard (2012). Pearl oysters *Pinctada margaritifera* grazing on natural plankton in Ahe atoll lagoon (Tuamotu archipelago, French Polynesia). *Marine Pollution Bulletin*, 65 : 490-499.
- Fournier J. E. Levesque, S. Pouvreau, M. Le Pennec and G. Le Moullac (2012). Influence of plankton concentration on gametogenesis and spawning of the black lip pearl oyster *Pinctada margaritifera* in Ahe atoll lagoon (Tuamotu archipelago, French Polynesia). *Marine Pollution Bulletin*, 65 : 463-470.
- Gallardo P., G. Gaxiola, S. Soberano, G.J. Taboada, M. Pérez, C. Rosas, G. Cuzon, G.L. Espinosa and A. Sotelo (2012). Nutritive value of diets containing fish silage for juvenile *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). *J. Sci. Food Agric.*, vol. 92, n°11 : 2320-2325.
- Ky C.L., Vergnet A., Molinari N., C. Fauvel and F. Bonhomme (2012). Fitness of early life stages in F1 interspecific hybrids between *Dicentrarchus labrax* and *D. punctatus*. *Aquat. Living Resour.*, 25 : 67-75.
- Le Moullac G., J. Tiapari, H. Teissier, E. Martinez and J.C. Cochard (2012). Growth and gonad development of the tropical blacklip pearl oyster *Pinctada margaritifera* (L.), in the Gambier archipelago (French Polynesia). *Aquaculture international*, 20 : 305-315.
- Luna-Acosta A., T. Renault, H. Thomas-Guyon, N. Faury, D. Saulnier, H. Budzinski, K. Le Menach, P. Pardon, I. Fruitier-Arnaudin, and P. Bustamente (2012). Detection of early effects of a single herbicide (diuron) and a mix of herbicides and pharmaceuticals (diuron, isproturon, ibuprofen) on immunological parameters of Pacific oyster *Crassostrea gigas* spat. *Chemosphere*, 87(11) : 1335-1340.
- Maldonado C., S. Guillen, O. Pantoja, L. Arena, M. Ezquerra-Bauer, C.A. Alvarez-Gonzalez, G. Cuzon and G. Gaxiola (2012). Effect of plant protein concentrates on nutritional physiology of *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1883) juveniles. *Aquaculture Research*, 43(8) : 1209-1222.



- Marie B., C. Jouvert, A. Tayale, I. Zanella-Cléon, C. Belliard, D. Piquemal, N. Cochenne-Laureau, F. Marin, Y. Gueguen and C. Montagnani (2012). Different secretory repertoires control the biomineralization processes of prism and nacre deposition of the pearl oyster shell. *PNAS*, 109(51) : 20986-20991.
- Schmitt P., J.D. Lorgeril, Y. Gueguen, D. Destoumieux-Garzon and E. Bachère (2012). Expression, tissue localization and synergy of antimicrobial peptides and proteins in the immune response of the oyster *Crassostrea gigas*. *Dev. Comp. Immunol.*, 37 : 363-370.
- Tayale A., Y. Gueguen, C. Treguier, J. Le Grand, N. Cochenne-Laureau, C. Montagnani and C.L. Ky (2012). Evidence of donor effect on cultured pearl quality from a duplicated grafting experiment on *Pinctada margaritifera* using wild donors. *Aquatic Living Resources*, 25 : 269-280.
- Thomas Y., P. Garen, A. Bennett, M. Le Pennec and J. Clavier (2012). Multi-scale distribution and dynamics of bivalve larvae in a deep atoll lagoon (Ahe, French Polynesia). *Marine Pollution Bulletin*, 65 : 453-462.
- Thomas Y., R. Le Gendre, P. Garen, F. Dumas and S. Andréfouët (2012). Bivalve larvae transport and connectivity within the Ahe atoll lagoon (Tuamotu Archipelago), with application to pearl oyster aquaculture management. *Marine Pollution Bulletin*, 65 : 441-452.
- Trinkler N., G. Le Moullac, J.P. Cuif, N. Cochenne-Laureau and Y. Dauphin (2012). Colour or no colour in the juvenile shell of the black lip pearl oyster *Pinctada margaritifera* ? *Aquat. Living Resources*, 25 : 83-91.

#### **ACTI : COMMUNICATIONS AVEC ACTES DANS UN CONGRES INTERNATIONAL**

- Taquet M., M. Blanc, L. Dagorn, J. Filmalter, A. Fonteneau, F. Forget, J.C. Gaertner, R. Galzin, P. Gervain, M. Gougon, P. Guillotreau, O. Guyader, M. Hall, K. Holland, D. Itano, J.P. Monteagudo, B. Morales-Nin, L. Reynal, M. Sharp, W. Sokimi, M. Tanetoa and S. Yen Kai Sun (2012). Artisanal and industrial FADs : a question of scale. Tahiti Conference reviews current FAD use and technology. *SPC Fisheries Newsletter*, 136 : 35-45.

#### **C-COM : COMMUNICATIONS ORALES SANS ACTE DANS UN CONGRES INTERNATIONAL OU NATIONAL**

- Aguilera D., A. Prieto-Davo, K. Escalante, G. Cuzon and G. Gaxiola (2012). Identification of bacteria strains of the genus *Vibrio* in *L. vannamei* cultivated in clear water and biofloc system. *World Aquaculture Society, Prague, 1-5 september 2012*.
- Castillo Lopez A.M., A. Alvarez-Gonzales, A. Sanchez, J. Suarez, G. Cuzon and G. Gaxiola (2012). Utilization of dietary carbohydrates in juveniles wild red grouper *Epinephelus morio*. *World Aquaculture Society, Prague, 1-5 september 2012*.
- Cuzon G., M. Duriez and G. Gaxiola (2012). Viten and starches to reduce fishmeal content in penaeid shrimp feed. *World Aquaculture Society, Prague, 1-5 september 2012*.
- Emerenciano M., G. Cuzon, M. Arévalo, A. Paredes, E. Norena-Barroso and G. Gaxiola (2012). Improving the spawning performance of pink shrimp *Farfantepenaeus duorarum* with biofloc technology. *World Aquaculture Society, Prague, 1-5 september 2012*.
- Gaxiola G., G. Cuzon and R. Rosas (2012). Nutrition of juveniles *Octopus maya*. *World Aquaculture Society, Prague, 1-5 september 2012*.
- Zuen I., R. Pedroza, G. Cuzon and G. Gaxiola (2012). Microencapsulated feed enriched in probiotics for *L. vannamei* larvae. *World Aquaculture Society, Prague, 1-5 september 2012*.
- Gaerther J.C., F. Milhet, M. Taquet, B. Mérigot, J. Bijoux, R. Quatre, N. Mazouni and J.P. Durbec (2012). Impact of the accuracy of the sampling protocol on the assessment of species diversity in exploited lagoons. *12<sup>th</sup> International Coral Reef Symposium, 9-13 July 2012, Cairns, Australia*.

- Gueguen Y., D. Saulnier, P. Garen, C.L. Ky, C. Montagnani, C. Lo, N. Gaertner-Mazouni and G. Le Moullac (2012). Sustainable development of pearl farming industry in French Polynesia. *12<sup>th</sup> International Coral Reef Symposium, 9-13 July 2012, Cairns, Queensland, Australia.*
- Lacoste E., N. Gaertner-Mazouni, Y. Gueguen, G. Le Moullac and L. Charpy (2012). Interactions between pearl oyster culture and water column in French Polynesia lagoons. *12<sup>th</sup> International Coral Reef Symposium, 9-13 July 2012, Cairns, Queensland, Australia.*
- Lauffer M., A. Santini, J. Fievet, C. Belliard, P. Levy, Y. Gueguen, S. Ropers, S. Margueron, A. Bartasyte et D. Saulnier (2012). Etude des biominéraux formés par l'huître perlière *Pinctada margaritifera* sur des substrats de silicium. *XVIII<sup>ème</sup> journées du Groupe Français de Spectroscopie Vibrationnelle des 6-8 juin 2012 à Bordeaux, France.*
- Ropers S., S. Margueron, M. Dossot, M. Rousseau, A. Bartasyte, S. Mc-Murtry, J. Gleize, M. Lauffer et D. Saulnier (2012). Spectroscopie Raman SERS des phases organiques dans la nacre *Pinctada margaritifera*. *XVIII<sup>ème</sup> journées du Groupe Français de Spectroscopie Vibrationnelle des 6-8 juin 2012 à Bordeaux, France.*
- Benhamada S., N. Guichard, M. Corneillat, G. Alcaraz et F. Marin. Etude de la fraction saccharidique de la matrice coquillière de l'huître perlière de Polynésie française *Pinctada margaritifera*. *14<sup>èmes</sup> JFBTM (Journées Françaises de Biologie des Tissus Minéralisés), 29-31 Mai 2012, Mercure Cité Mondiale, Bordeaux. Livre des résumés, P14.*

#### **PV : PUBLICATIONS DE VULGARISATION**

- Taquet M. et O. Dugornay (2012). Le Centre Ifremer du Pacifique en Polynésie française. *Film vidéo (5 mn) de présentation des activités scientifiques de l'Ifremer.* Réalisation Olivier Dugornay - Service Audiovisuel de l'Ifremer-Brest.
- Taquet M. et O. Dugornay (2012). Le Centre Ifremer du Pacifique en Polynésie française. *DVD de présentation des activités scientifiques et des partenariats de l'Ifremer en Polynésie française.* Réalisation Olivier Dugornay - Service Audiovisuel de l'Ifremer-Brest.
- Taquet M., O. Dugornay, Y. Gueguen et P. Cabral (2012). Une ferme perlière aux Tuamotu. *Film vidéo (15mn) de présentation du métier de perliculteur et des travaux scientifiques de l'Ifremer en perliculture.* Réalisation Olivier Dugornay - Service Audiovisuel de l'Ifremer-Brest.

#### **AP : AUTRES PRODUCTIONS : BASES DE DONNEES, LOGICIELS ENREGISTRES, TRADUCTIONS, COMPTE-RENDUS D'OUVRAGES, RAPPORTS DE FOUILLES, GUIDES TECHNIQUES, CATALOGUES D'EXPOSITION, RAPPORTS INTERMEDIAIRES DE GRANDS PROJETS INTERNATIONAUX, ETC**

- Bachère E., C. Belliard, J.C. Cochard, N. Cochenec-Laureau, J.P. Cuif, Y. Dauphin, J. Fievet, J.P. Gauthier, J. Guezennec, G. Gutierrez, C. Jouvert, C.L. Ky, J.M. Lebel, G. Lecellier, S. Lemer, G. Le Moullac, M. Lepennec, B. Marie, F. Marin, C. Montagnani, C. Pavat, D. Piquemal, S. Planes, D. Saulnier, N. Schmitt, M. Serrar et C. Simon-Colin (2012). Amélioration de la qualité des perles de *Pinctada margaritifera* de Polynésie française. *Rapport final du GDR ADEQUA (2008-2012).*
- Demoy-Schneider M., P. Garen, Y. Gueguen, C. Herbinger, G. Le Moullac, S. Lemer, A. Lo-Yat et S. Planes (2012). Ressources génétiques de la Perliculture polynésienne. *Rapport final du contrat de projet Etat-Polynésie française (volet Recherche) REGENPERL.*
- Buchet V., C. Knockaert, E. Gasset, D. Covès, J. Colleter et R. Bastien (2012). Maîtrise zootechnique des poissons lagunaires en élevage. *Rapport final de la convention Ifremer/SPE n°7330/MRM/SPE. 41pp.*
- Goguenheim J., G. Remoissenet, G. Cuzon, R. Bernardino, S. Flohr, R. Dufour, S. Chanseau, E. Cardona, L. Burlot, T. Moleana, T. Jourdan, S. Swarup, P. Heloury et R. Chung (2012). Assistance technique et développement durable de la filière crevettes en Polynésie française. *Rapport final de la convention n° 2556 Ifremer-DRM. 41pp + annexes.*

Saulnier D. (2012). Outbreak of infection with *Perkinsus olseni*. *The Fish Site*, <http://www.thefishsite.com/fishnews/18974/oie-outbreak-of-infection-with-perkinsus-olseni>.

### **BRE : BREVETS (INDIQUER LES LICENCES EVENTUELLES)**

FR1000174675 - 17 décembre 2012 - «Signature prédictive de la capacité de biominéralisation d'une huître perlière donneuse de greffons».

### **OS : OUVRAGES SCIENTIFIQUES**

Taquet M. et A. Diringer (2012). Guide des Poissons de l'océan indien et de la mer Rouge, nouvelle édition augmentée (1.200 espèces). *Quae Editions, Versailles* : 700 pp.

Taquet M., Diringer A. (2012). Fishes of the Indian Ocean and the Red Sea, English version, (1200 species). *Quae Editions, Versailles*, 704 p.

### **C-INV : CONFERENCES DONNEES A L'INVITATION DU COMITE D'ORGANISATION DANS UN CONGRES NATIONAL OU INTERNATIONAL**

Taquet M. (2012). "Pakaiti ite Moana". La campagne biodiversité aux îles Marquises, composante hauturière. *Séminaire de restitution, Aquarium de la porte Dorée, 27 juin 2012, Paris, France*.

### **MEDIATISATION DES ACTIVITES DE RECHERCHE**

Taquet M. et al. (2012). Campagne Marquises, articles de presse (4), reportage TV (2).

Taquet M. (2012). Ichtyologie - Polynésie, articles de presse (2).

Taquet M. et A. Diringer (2012). Poissons de l'océan Indien et de la mer Rouge, article de presse (2).

Taquet M. (2012). Activités de recherche de l'Ifremer dans le Pacifique, invité émission TNV (1).

Gueguen Y. et al. (2012). Recherche en Perliculture. Articles de presse (2), reportage TV(2).

Levy P. (2012). Activité de l'Ifremer dans le Pacifique. Invité du journal télévisé de TNTV.

Tetumu R. (2012). Activités de l'Ifremer dans le Pacifique, invité du journal télévisé de Polynésie 1<sup>ère</sup>.

Cuzon G. (2012). L'aquaculture en Polynésie - Intervention télévisée «Horizon Pacifique» Polynésie 1<sup>ère</sup>.

### **HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES (HDR)**

Taquet M. (2012). Les Dispositifs de Concentration de Poissons (DCP). *Présentée et soutenue le 30/01/12 au Centre du Pacifique*. 69pp.

### **MEMOIRES D'ETUDIANTS (INA-PG, DEA, ISPA, IUT, MAITRISE, INGENIEURS)**

Brun S. (2012). Référentiel zootechnique de production de naissains sélectionnés d'huître perlière *Pinctada margaritifera*. *Rapport de stage Intechmer-Cnam pour obtention du diplôme Cadre technique de l'Aquaculture (CTA)*. 38pp.

Crouzet C. (2012). Simplification de l'élevage larvaire du *Platax orbicularis*. *Rapport de stage Intechmer-Cnam pour obtention du diplôme Technicien Supérieur de la Mer (TSM)*. 36pp.

Gérart S. (2012). Suivi des travaux d'optimisation et de fiabilisation de grossissement de crevettes bleues *Litopenaeus stylirostris* en cages en milieu lagunaire oligotrophe. *Rapport de stage 2<sup>ème</sup> année Master BGAE, spécialité EFDD*. 44pp.

- Laufer M. (2012). Propriétés de la nacre déposée par l'huître perlière *Pinctada margaritifera* sur des substrats de silicium. *Rapport de stage 2<sup>ème</sup> année Master Synthèse Caractérisation et Environnement*. 38pp.
- Sachet V. (2012). Analyse du mouvement du nucleus dans le sac perlier de *Pinctada margaritifera*. *Rapport de stage Master 1, Sciences pour l'Environnement, Université de la Rochelle*. 37pp.
- Virau T. (2012). Mise en place des protocoles de mesures par absorption atomique et mise en œuvre de la contamination expérimentale en bassin des huîtres perlières par des métaux lourds. *Rapport de stage de fin d'étude de Master 2 EGTP*. 50pp.
- Chang Kui M. (2012). Etude et caractérisation des blooms d'algues en extérieur. *Rapport de stage 2<sup>ème</sup> année Licence Sciences, Technologies et Santé*. 25pp.

## INDICATEURS DE PRODUCTION 2012

<b>Fiche n°4</b>	Articles destinés au grand public	5 (2 livres + 3 films)
<b>Fiche n°36</b>	Autres publications et rapports à diffusion restreinte (rapports de convention et de recherche)	3
<b>Fiche n°10</b>	Communications scientifiques et technologiques en réunions professionnelles	12
<b>Fiche n°</b>	Thèses et HDR de personnels de l'Ifremer de l'année écoulée	1
<b>Fiche n°12</b>	Nombre d'avis et expertises ayant donné lieu à un document écrit	1
<b>Fiche n°35</b>	Nombre de doctorants accueillis dans des locaux de l'Ifremer et dans les UMR contractualisées pour des périodes supérieures à trois mois	4
<b>Fiche n°37</b>	Nombre de post-doctorants accueillis dans les mêmes conditions	0
<b>Fiche n°38</b>	Nombre de docteurs d'Etat et de personnels HDR dans les effectifs CDI de l'Ifremer	4
<b>Fiche n°39</b>	Nombre de personnels ayant donné des cours	0
<b>Fiche n°40</b>	Nombre d'heures de cours	0
<b>Fiche n°41</b>	Nombre de stagiaires pour une durée supérieure à 5 jours bac à bac+2	2
<b>Fiche n°42</b>	Nombre de stagiaires pour une durée supérieure à 5 jours bac à bac+3 et plus	5
<b>Fiche n°43</b>	Nombre de missions de chercheurs de l'Ifremer à l'étranger	2
<b>Fiche n°44</b>	Séjours de plus de 2 mois de chercheurs étrangers dans des laboratoires IFREMER	0
<b>Fiche n°47</b>	Nombre de visites de délégations étrangères	0