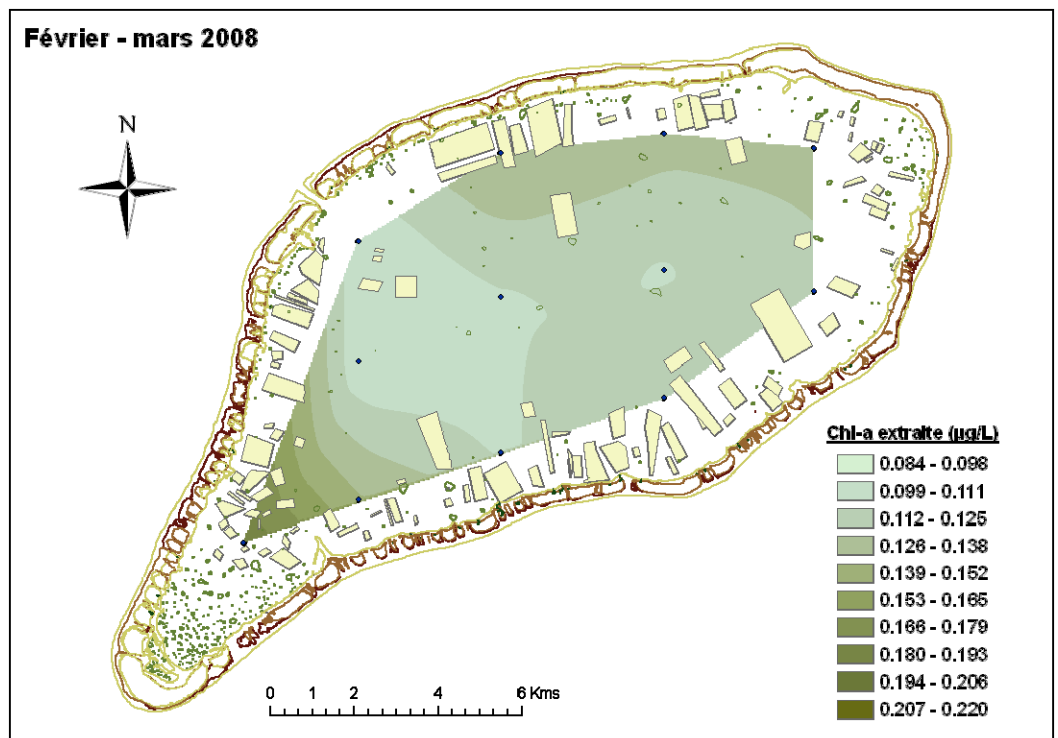


Direction des Opérations
Centre du Pacifique

BP 7004 Taravao
98719 - Tahiti
Polynésie Française

Mai 2009

Département Aquaculture en Polynésie Rapport d'activités 2008



Distribution de la chlorophylle a dans le lagon d'Ahe

Diffusion

CONFIDENTIEL - USAGE INTERNE

	Exemplaires
- PDG, J.Y. Perrot	1
- DP2S, M. Héral	1
- DOP, B. Barnouin	1
- CST, J.L. Devenon	1
- DPCP-PG07, J.P. Baud	1
- DRI, P. Lemerrier	1
- DCOM, P. Pessey-Martineau	1
- Département BIOMAR, P. Durand	1
- Département AGSAE, T. Renault	1
- Département Ecologie Maritime, O. Thébaud	1
- Département PFOM, C. Cahu	1
- Département AQUACAL, L. Loubersac	1
Département des Laboratoires Côtiers Environnement Littoral et Ressources aquacoles (LER)	1
- Laboratoire Environnement Ressources de Normandie	1
- Laboratoire Environnement Ressources d'Arcachon	1
- Laboratoire Environnement Ressources de Boulogne-sur-Mer	1
- Laboratoire Environnement Ressources des Pertuis Charentais	1
- Laboratoire Environnement Ressources Finistère-Bretagne Nord	1
- Laboratoire Environnement Ressources Languedoc Roussillon	1
- Laboratoire Environnement Ressources Morbihan-Pays de Loire	1
- Laboratoire Environnement Ressources Provence-Azur-Corse	1
- Laboratoire d'Aquaculture Languedoc-Roussillon (LALR)	1
- Délégation Ifremer à la Réunion	1
- Délégation Ifremer en Martinique	1
IFREMER/Tahiti	
- D/CP	1
- C/DAP	1
- Département AQUAPOLY	7
- Bibliothèque	2

Sommaire

INTRODUCTION.....	4
PRESENTATION DE L'UNITE	4
<i>Organisation.....</i>	4
<i>Rappel du mandat des différentes unités.....</i>	5
BILAN ET FAITS MARQUANTS DE L'ANNEE.....	6
<i>Evolution des programmes.....</i>	6
<i>Politique régionale.....</i>	6
FAITS MARQUANTS SUR LE PLAN SCIENTIFIQUE.....	6
<i>Perliculture.....</i>	6
<i>Aquaculture des poissons lagunaires.....</i>	7
<i>Aquaculture des crevettes.....</i>	8
<i>Doctoriales.....</i>	8
MOYENS ET EFFECTIFS.....	9
PERSONNELS STATUTAIRES AFFECTES AU DEPARTEMENT.....	9
MOUVEMENTS DE PERSONNEL	10
FORMATIONS REÇUES.....	10
CREDITS AFFECTES AU DEPARTEMENT.....	11
PGC01 : DURABILITE DES SYSTEMES DE PRODUCTION	11
PGC02 : QUALITE DES PROCEDES ET DES PRODUITS	11
RECETTES	12
INFRASTRUCTURES - ÉQUIPEMENTS.....	13
<i>Missions en France, DOM-TOM et Étranger.....</i>	13
<i>Visites.....</i>	14
OBJECTIFS ET RESULTATS 2008.....	16
PROGRAMME QUALITE DES PROCEDES ET DES PRODUITS	16
<i>Projet huître perlière - Domestication de l'huître perlière (C020801).....</i>	16
<i>Projet huître perlière - Amélioration de la Qualité des perles (C020802).....</i>	27
<i>Projet DDPMOM «Poissons lagunaires» (A070909).....</i>	34
PROGRAMME DURABILITE DES SYSTEMES DE PRODUCTION	40
<i>Modélisation de la dispersion des larves de l'huître perlière Pinctada margaritifera en lagon polynésien (C010706).....</i>	40
<i>REPANUI (Réseau de Surveillance pathologie des huîtres perlières en Polynésie française) (C010201D).....</i>	48
<i>Surveillance crevetticulture en Polynésie (C010211A).....</i>	48
PERSPECTIVES 2009.....	53
PUBLICATIONS 2008.....	56
ARTICLES DANS REVUE A COMITE DE LECTURE	56
OUVRAGES OU ARTICLES DE SYNTHÈSE DANS OUVRAGES.....	56
COMMUNICATIONS POUR COLLOQUE OU GROUPE DE TRAVAIL.....	56
RAPPORTS FINAUX DE CONTRAT (CEE, FAO, CONVENTION).....	57
AUTRES TYPES DE RAPPORTS	58
MEMOIRES D'ETUDIANTS (INA-PG, DEA, ISPA, IUT, MAITRISE, INGENIEURS).....	58
INDICATEURS DE PRODUCTION 2008.....	59

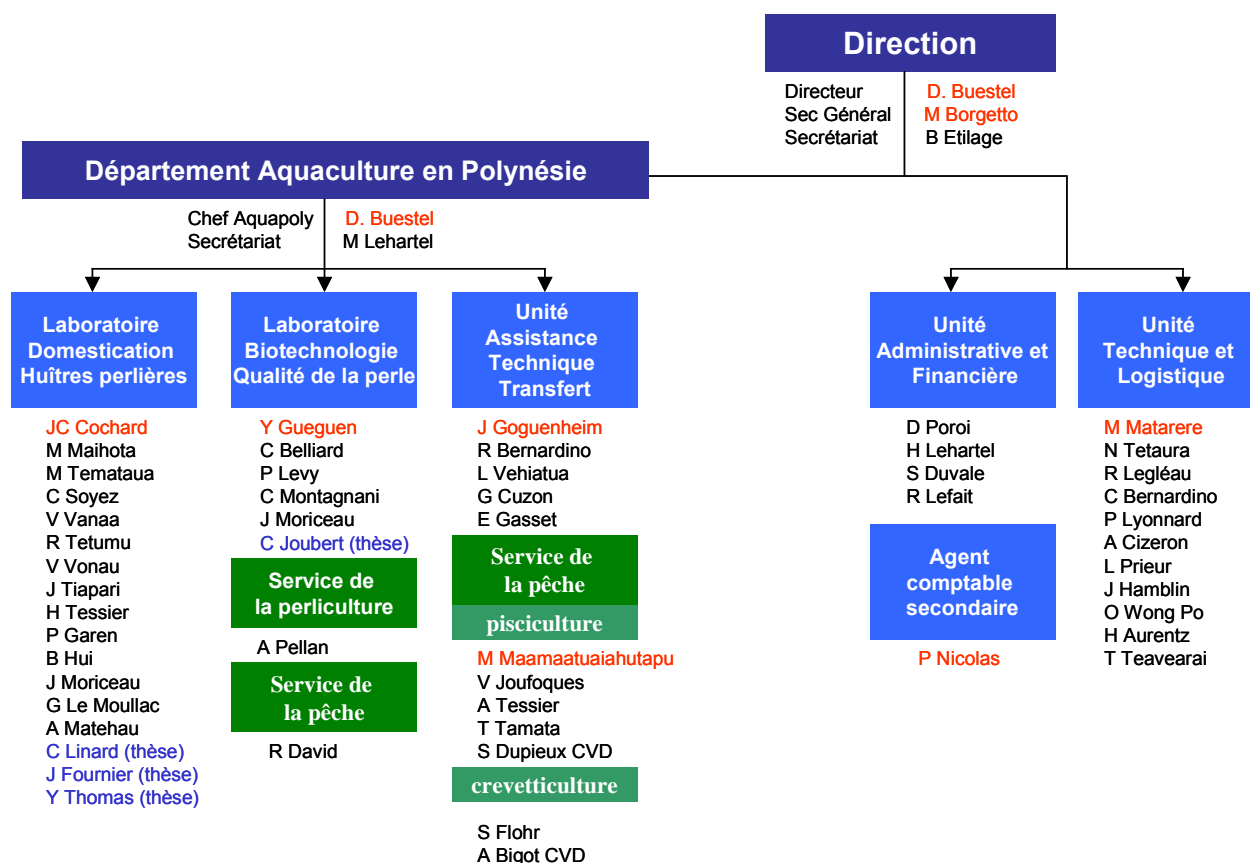
Introduction

Présentation de l'unité

Organisation

L'organisation du département Aquaculture en Polynésie s'est stabilisée en 2007 avec les trois unités suivantes ; le Laboratoire Domestication de l'Huître perlière (LDHP), le Laboratoire Biotechnologie et Qualité de la perle (LBQP) et l'équipe Assistance Technique – Transfert. L'organigramme actualisé ci-dessous donne la composition du département actualisée pour 2007 et replace l'unité dans le cadre du centre Océanologique du Pacifique. Les équipes extérieures ont également stabilisé leurs effectifs permanents au COP avec la présence d'un ingénieur en pathologie du Service de la pêche (SPE) et d'un technicien du Service de la Perliculture (PRL) intégré au LBQP et de trois techniciens et deux cadres du SPE renforcés par deux CVD (équivalent des VAT).

Organigramme 2008 du Centre Océanologique du Pacifique



Nomenclature des programmes en 2008

Programme Qualité des Procédés et des Produits (PGC02)
 Projet Huître perlière (PJC0208)
 Domestication de l'Huître perlière (C020801)
 Qualité des perles (C020802)
 Projet Pisciculture marine d'outre mer (C0209)
 Soutien à la filière poissons lagunaires (C020908)
 Programme Durabilité des Systèmes de Production (PGC01)
 Projet Approche écosystémique en aquaculture (C0107)
 Modélisation de la dispersion larvaire en lagon polynésien (C010706T)
 Projet Typologie et surveillance des systèmes de production aquacoles (PJC0102)
 Action REPANUI, Veille zoo sanitaire des huîtres perlières (C010201D)
 Action Surveillance crevetticulture en Polynésie (C010211A)

Rappel du mandat des différentes unités

Laboratoire Domestication de l'Huître perlière

Le laboratoire Domestication de l'huître perlière a deux grands objectifs :

- Maîtriser la reproduction artificielle de l'huître perlière pour envisager une sélection génétique visant à améliorer la qualité des perles selon deux critères de sélection choisis : couleur et vitesse de croissance des perles. Ce travail inclut la vérification de l'intérêt d'utiliser des huîtres triploïdes comme receveuses de nucleus et de greffon pour améliorer la qualité des perles.
- Analyser et comprendre les mécanismes du développement et de la dispersion des larves de *Pinctada margaritifera* dans les lagons perlicoles dans le but de rationaliser la collecte de naissain.

Ces actions font partie du programme fédérateur Perliculture Durable (PERDUR) dont le chef de laboratoire est coordinateur scientifique et du programme Pérennisation de la perliculture (FED) coordonné par l'UPF et l'IRD sur le plan scientifique.

Laboratoire Biotechnologie et Qualité de la perle

La mission principale du laboratoire est de contribuer au développement des recherches sur l'optimisation de la greffe des huîtres perlières, l'étude des processus de minéralisation de la perle greffée et l'amélioration de la qualité de la perle.

Il a aussi pour mission d'apporter son soutien au Service de la Perliculture pour le réseau de veille zoosanitaire des huîtres perlières et un soutien au Service de la Pêche dans le domaine de la prophylaxie des différentes étapes d'élevage des poissons lagunaires et leurs pathologies.

Le chef de laboratoire a aussi pour mandat d'assurer la coordination scientifique du Groupe de Recherche sur l'Amélioration de la Qualité de la Perle ADEQUA.

Equipe assistance technique transfert

Le mandat global de cette équipe est d'accompagner le développement de la filière crevette et de créer une nouvelle activité en pisciculture de poissons lagunaires.

Bilan et faits marquants de l'année

Evolution des programmes

Groupement de Recherche sur l'Amélioration de la Qualité de la Perle (GDR ADEQUA)

Les recherches sur la qualité de la perle ont fait l'objet d'un GDR regroupant différentes équipes spécialisées de Polynésie française et de métropole. Le gouvernement de la Polynésie française a souhaité que le financement de ce GDR soit assuré en totalité par le ministère de la perliculture sur une durée quatre ans. Après beaucoup de retards, le projet de convention cadre générale a été finalisé début décembre 2007 et les conventions particulières ont été signées en 2008. Une première réunion s'est tenue en France du 5/02/08 au 6/02/08 pour définir l'articulation du programme et préparer les conventions particulières. La prochaine réunion des participants du GDR se tiendra en Polynésie en mars 2009 après le congrès PSI.

Pisciculture et crevetticulture

Les résultats obtenus sur le nodavirus sont à la base du projet inter ministériel de l'Outre Mer (MOM), Trident (TRIple DEtection du Nodavirus tropical) qui sera financé en 2008 pour deux ans.

Le rattachement de l'action crevetticulture au projet DEDUCTION de Nouvelle Calédonie a été acté. Il reste à mettre en place les actions de recherche communes aux 2 entités. Le suivi des fermes s'est poursuivi, en maintenant les objectifs suivants : la fiabilisation des productions, la diminution des coûts de production et la promotion du produit. Dans cet esprit, les contacts avec les professionnels ont porté sur les améliorations possibles de leur exploitation en corrigeant en particulier certaines dérives zootechniques. Les ruptures périodiques en aliment importé depuis plusieurs années mettent en danger la viabilité des fermes d'abord, et de l'écloserie territoriale ensuite.

Politique régionale

Relations Ifremer-UPF

Dans le domaine de la perliculture, le renforcement des relations avec l'Université de Polynésie française se poursuit. L'Ifremer accueille et co-encadre quatre doctorants. L'Ifremer met également à disposition de l'UPF les facilités du Centre Océanologique du Pacifique dans le cadre de l'accueil de deux maîtres de conférence impliqués dans les programmes de recherche sur la perliculture (cryopréservation des gamètes, étude de la qualité des nucleus). L'Ifremer participe à la mise en place de l'Ecole doctorale UPF-UNC. Cette coopération très active a été mise en place de manière informelle en fonction des possibilités de financement des projets et de la disponibilité des équipes.

Faits marquants sur le plan scientifique

Perliculture

Bases génétiques de la couleur des perles

Les 1^{ères} greffes pratiquées avec des greffons provenant des familles d'huîtres perlières produites dans l'écloserie du COP. Ces expériences ont été réalisées à Takapoto et aux Gambier. Des informations seront obtenues sur l'interaction familles x environnement sur la qualité des perles. Ces travaux sont réalisés en collaboration avec le Pr Christophe Herbingier de l'Université de Dalhousie (Nouveau Brunswick, Canada).

Croissance et reproduction de l'huître perlière

La thèse sur la croissance et la reproduction de l'huître perlière intitulée « Déterminisme environnemental de la croissance et de la reproduction de l'huître perlière "*Pinctada margaritifera* » (J Fournier) débutera en 2008. L'accent sera mis sur l'étude du comportement alimentaire des juvéniles et adultes. Ce travail sera également couplé avec l'étude des ressources trophiques de l'huître perlière du programme FED.

Analyse de la greffe, amélioration de la qualité des perles

Deux thèses sont en cours pour comprendre les mécanismes de formation de la perle. Ces 2 thèses sont complémentaires puisque l'une aborde l' « Amélioration de la qualité de la perle chez *Pinctada margaritifera* de Polynésie française : identification de gènes de la minéralisation et développement de biomarqueurs appliqués à la sélection d'huîtres donneuses de greffons » (Caroline Joubert), l'autre thèse vise à déterminer l'influence de l'environnement sur la qualité des perles « *Écophysiologie de la croissance coquillière de la pinctadine, Pinctada margaritifera et relations avec la croissance de la perle* » (C. Linard).

Prévention des risques sanitaires Réseau de veille zoonositaire

L'année 2008 a vu le transfert complet de la gestion du réseau de veille zoo sanitaire sur l'huître perlière au Service de la perliculture. Un adossement du COP au laboratoire de pathologie des mollusques de La Tremblade est prévu pour apporter un soutien en cas d'apparition d'agents pathogènes nouveaux.

Modélisation de la dispersion des larves de l'huître perlière *Pinctada margaritifera* en lagon polynésien

Des anticorps fabriqués dans un laboratoire de métropole n'ont pas permis d'améliorer la reconnaissance spécifique des larves de *P. margaritifera* par rapport à celles de *P. maculata*. La méthode d'immuno-marquage a montré ses limites et nous nous orientons vers la mise au point d'une reconnaissance par hybridation *in situ*.

Après la dernière campagne de prélèvement à Ahe en février-mars 2008, la synthèse de toutes les données collectées sur la ressource trophique et l'abondance larvaire s'est intensifiée. Une hétérogénéité spatio-temporelle de la ressource trophique potentielle a été mise en évidence.

Le matériel expérimental destiné à l'écophysiologie larvaire a permis de progresser fortement dans la mise au point de l'élevage larvaire en circuit ouvert, en atteignant 50% de survie à la fixation. Des données de croissance des larves ont été collectées au COP en niveau trophique contrôlé, et *in situ* sur eau de mer naturelle en bacs et en mésocosme. Elles permettront d'avancer dans la paramétrisation du modèle DEB.

Aquaculture des poissons lagunaires

Des résultats particulièrement intéressants sont obtenus sur la possibilité de synchroniser les reproducteurs de Platax grâce à des facteurs environnementaux (température et salinité). En parallèle de la mise au point de cette méthode originale et durable, les travaux antérieurs sur l'induction hormonale (LHRH) sont repris et précisés.

Les lots de pré-géniteurs issus d'élevage (F1 et F2) sont la base du premier suivi de l'entrée en puberté et de l'évolution du sex-ratio chez le Platax.

Dans la phase larvaire, le mécanisme de l'apparition de vessies natatoires fonctionnelles est mis en évidence chez cette espèce.

Enfin, dans la phase grossissement d'importantes avancées sur la lutte contre le parasitisme sont réalisées grâce à la mise au point d'un traitement par baignade en cage et à la meilleure gestion du site d'élevage.

Aquaculture des crevettes

L'Ifremer assure la gestion des souches de *Litopenaeus stylirostris* tout en assurant le transfert des techniques aux agents du SPE. L'élevage des reproducteurs en système floc bactérien a confirmé son efficacité et a été validée dans le cadre du futur CTA. L'élevage des crevettes en cage permet d'atteindre des rendements de 3 et 6 kg au m², avec des taux de conversion encore élevés de 2 à 3. La recherche des pathogènes à déclaration obligatoire à l'OIE a été effectuée par un laboratoire certifié au plan international.

Un avis d'expertise a été donné sur les modalités de reconduction des termes du « Cahier des charges concernant le mode de production et de préparation biologiques des espèces aquacoles et leurs dérivés » (avenant n° 7 au cahier des charges concernant le mode de production et de préparation biologique des animaux et des produits animaux (CC REPAB F) définissant les modalités d'application du règlement CEE n° 2092/91 modifié du Conseil et/ou complétant les dispositions du règlement CEE n° 2092/91 modifié du Conseil).

Séminaire Missions

Une mission a été effectuée pour assister au séminaire sur les filières aquacoles des Collectivités d'Outre-mer (Séminaire de Mayotte, novembre 2008).

La représentation à cinq conférences internationales au cours desquelles des exposés, une conférence, des posters ont été présentés. Les contacts ont permis d'évoquer un certain nombre de questions relatives à la situation mondiale de la crevetticulture et d'aborder deux points d'avenir : le remplacement de la farine de poissons au niveau nutrition, et l'utilisation du floc. Des comités de suivi ont pu avoir lieu juste avant ou après ces conférences. Cela a permis de renforcer l'ouverture sur d'autres laboratoires et de recueillir des demandes d'encadrement d'étudiant en thèse particulièrement en nutrition des crevettes. Au cours de ces déplacements notamment au Mexique, des cours sont donnés à l'Université Nationale du Mexique (UNAM) en matière de nutrition des poissons et des crevettes.

Une mission en Nouvelle Calédonie en février a permis de renouer les relations et de poser les bases d'un petit programme de collaboration sur la reproduction des crevettes en floc, le système antioxydant et les avancées sur l'aliment crevettes.

Doctoriales

Le 12 juin 2008 s'est tenue la 1^{ère} journée des doctorants de l'UPF, biologie marine, perliculture. Quatre sujets de recherche parmi les 5 présentés sont réalisés au sein du Département Aquapoly :

- Yoann Thomas : Modélisation de la croissance et de la dispersion des larves d'huîtres perlière en lagon polynésien
- Jonathan Fournier : Déterminisme environnemental de la croissance et de la reproduction d'huîtres perlière
- Clémentine Linard : Ecophysiologie de la croissance coquillière de l'huître perlière, application à la croissance de la perle.
- Caroline Joubert : Amélioration de la qualité de la perle chez *Pinctada margaritifera* de Polynésie française : identification de gènes de la minéralisation et développement de biomarqueurs appliqués à la sélection d'huîtres donneuses de greffons

Moyens et effectifs

Personnels statutaires affectés au Département

NOM et Prénom	Qualification	Projet
BUESTEL Dominique	Cadre III	Chef D.A.P.
COCHARD Jean-Claude	Cadre III	C020801
COCHENNEC Nathalie	Cadre IIA	C020802-C020202A-C010203B
CUZON Gérard	Cadre IIA	C010606A
GAREN Pierre	Cadre IIA	C010706T
GUEGUEN Yannick	Cadre IIA	C020802-C020202A-C010203B
GOGUENHEIM Jean	Cadre IIA	C010606A
HUI Bélanda	Cadre I	C020801
LE MOULLAC Gilles	Cadre IIA	C020801
BELLIARD Corinne	G4	C020802-C020802A
BENNETT Auguste	G5	C010706T
BERNARDINO René	G5	C010606A
GASSET Eric	G6	C020908
LEHARTEL Mathilde	G5	Secrétariat DAP - Bibliothèque
LEVY Peva	G5	C020802A-C020802B-C010203B
MAIHOTA Mayalen	G5	C020801
MATEHAU Ariora	G4	C010706T
MORICEAU Jacques	G7	C010706T
MOU Louise	G5	C010606A
SOYEZ Claude	G5	C020801-C020801B
TEISSIER Hinano	G5	C020801-C020801B
TEMATAUA Miriama	G5	C020801
TETUMU Roger	G4	C020801-C020801B
TIAPARI Jérôme	G5	C020801-C020801B
VANAA Vincent	G5	C020801-C020801B
VONAU Vincent	G5	C020801-C020801B

CDD

- M.E. SOUPE : 01/01/2008 au 30/08/2008
- J. LEGRAND-MORICEAU : 01/09/2008 au 30/06/2009
- TOLLIS Paul : 01/10/2008 au 31/12/2008

Mouvements de personnel

Arrivées		Départs	
Nom	Projet	Nom	Projet
Y. GUEGUEN	C020802-C020202A-C010203B	N. COCHENNEC	C020802-C020202A-C010203B
		A. BENNETT	C010706T
		L. MOU	C010606A
		M.E. SOUPE	C020802
		P. TOLLIS	C010606A

Formations reçues

- BELLARD Corinne Formation diplômante pour obtention «Licence génie biologique»
- COCHENNEC Nathalie Analyses d'image 3D
- MONTAGNANI Caroline Analyses d'image quantitative
- SOYEZ Claude Initiation Labview
- Groupe de personnes Rédaction de compte-rendus scientifiques
- Groupe de personnes Initiation Access

Stages

- LESVESQUE Emmanuelle (Université la Rochelle) : 21/01/08 au 18/06/08
- SHAM KOUA Manarii (CNAM/INTECHMER) : 14/04/08 au 31/08/08
- BOICHARD Sylvestre (Université - Montpellier II) : 07/04/08 au 29/08/08

Crédits affectés au Département

PGC01 : Durabilité des systèmes de production

Budget Investissement	Intitulé	Dotation (€)
Surveillance crevetticulture	Petits équipements	2.300.00
Modélisation	Petits équipements	6.945.00
Total Investissement		9.245.00
Budget Fonctionnement	Intitulé	Dotation (€)
Repanui	Achats	1.269.00
	Autres	846.00
	Missions	1.269.00
Surveillance crevetticulture	Achats	19.500.00
	Autres	1.000.00
	Missions	7.257.00
Modélisation	Achats	5.002.00
	Autres	15.000.00
	Missions	13.533.00
Total Fonctionnement		64.676.00

PGC02 : Qualité des procédés et des produits

Budget Investissement	Intitulé	Dotation (€)
Huître perlière	Petits équipements	01 24.852.00
		02
Poisson lagonaire	Petits équipements	01 3.800.00
		02
Total Investissement		28.652.00
Budget Fonctionnement	Intitulé	Dotation (€)
Huître perlière	Achats	63.900.00
	Autres	56.450.00
	Missions	26.600.00
Poisson lagonaire	Achats	9.000.00
	Autres	6.760.00
	Missions	9.960.00
Total Fonctionnement		172.670.00

Recettes

Libellé du Contrat	Contractant	N° Analytique	Montant (FCP)	Responsable du projet
PERDUR	DRRT	C020801	4 857 756 40 708	J.C. Cochard
PERDUR	PRL	C020801	5 397 613 45 232	J.C. Cochard
Analyse de l'opération de greffe pour en optimiser les résultats - Phase II	Service de la Perliculture	C020802	2 700 000 22 626	N. Cochenec Y. Gueguen
Etude des propriétés de nucléi Phase II	Service de la Perliculture	C020802	300 000 2 514	N. Cochenec Y. Gueguen
Amélioration de la qualité de la perle	Service de la Perliculture	C020802	4 881 742 40 909	N. Cochenec Y. Gueguen
Prophylaxie des poissons lagunaires en élevage	Service de la Pêche	C020802	3 850 000 32 263	N. Cochenec Y. Gueguen
Trident	Ministère de l'Outre-Mer	C020802	1 073 986 9 000	N. Cochenec Y. Gueguen
Réseau de Veille Zoosanitaire des huîtres perlières <i>P. margaritifera</i> en Polynésie française	Service de la Perliculture	C020802	1 272 673 10 665	N. Cochenec Y. Gueguen
Modélisation de la dispersion larvaire en lagon polynésien	Ministère de la Recherche de PF		3 570 406 29 920	P. Garen
Qualité du platax	Service de la Pêche	C020808	1 512 052 12 671	E. Gasset
Zootchnie du platax	Service de la Pêche	C020808	9 000 000 75 420	E. Gasset
Convention annuelle crevettes 2007/2009	Service de la Pêche	C010606A	5 000 000 41 900	J. Goguenheim
Vente de crevettes		C010606A	1 365 036 11 439	J. Goguenheim
TOTAL FCP			44 781 264	
TOTAL € :			375 267	

Infrastructures - Équipements

Surface du COP :	85.500m ²
Bâtiments techniques, laboratoires et bureaux	17
Surface des bureaux :	1.380 m ²
Surface des laboratoires :	2.360 m ²
Surface logistique tous services :	1.020 m ²
Surface annexe : ²	1.390 m ²
Bassins	
22 Bassins terre :	14 400 m ²
42 Bassins scobalite :	1 200 m ²
Réseaux	
Eau de mer	2 800 m ³
Eau douce	2 000 m ³
Air surpressé	1 000 m ³
Alimentation électrique	
2 groupes électrogène	puissance totale 600KVA
Stations de pompage	
Station de pompage N°1	
Trois pompes 350 m ³ /h	puissance totale 45KW
Station de pompage N°2	
Deux pompes 180 m ³ /h	puissance 20KW
Station de pompage N°3	
Une pompe 70 m ³ /h	puissance 11KW
Station air surpressé	
Trois surpresseurs	7 500m ³ /h

Activités diverses

Missions en France, DOM-TOM et Étranger

Janvier

- J.C. COCHARD : participation à la réunion de concertation sur le programme d'étude de la relation entre l'environnement et l'huître perlière *Pinctada margaritifera* en France.
- A. BENNETT, P. GAREN : étude du développement, de la dispersion et du recrutement des larves d'huîtres perlières à Ahe.

Février

- G. CUZON : mission de liaison sur le programme « Poissons lagunaires » en Nouvelle-Calédonie.
- C. MONTAGNANI : participation à la réunion GDR à Paris - France.
- Y. THOMAS, V. VANAA, J. FOURNIER, E. LEVESQUE, P. GAREN, M. ARIORA et C. SOYEZ : étude du développement, de la dispersion et du recrutement des larves d'huîtres perlières à Ahe.

Mars

- D. BUESTEL : participation à la réunion « Plan stratégique » à Nantes - France.

- A. BENNETT, P. GAREN et Y. THOMAS : étude du développement, de la dispersion et du recrutement des larves d'huîtres perlières à Ahe.
- P. LEVY : manipulations tests nucleus d'huître perlière *Pinctada margaritifera* à Ahe.

Mai

- G. CUZON : participation à la World Aquaculture Society en Corée.
- J. MORICEAU : greffe expérimentale génétique de la couleur de la perle à Takapoto.
- D. BUESTEL et J.C. COCHARD : contacts avec les perliculteurs de Ahe.
- N. COCHENNEC, P. LEVY, B. JONES et F. STEPHEN : contacts avec les agents de l'écloserie PRL à Rangiroa dans le cadre du projet REPANUI.

Juin

- Y. THOMAS : participation au forum des jeunes océanographes à Montpellier - France.

Août

- C. MONTAGNANI : participation au colloque « Biominéralisation » à Boston aux Etats-Unis.
- J. GOGUENHEIM : contacts avec les responsables d'actions et projets à Nantes - France.

Septembre

- P. LEVY : récolte d'huîtres perlières sauvages à Tahanea et Motutunga aux Tuamotu.

Novembre

- E. GASSET, Y. GUEGUEN et J. GOGUENHEIM : participation au congrès «rencontres aquacoles Outre-Mer» à Mayotte dans l'Océan indien.
- J. GOGUENHEIM : contacts avec l'équipe Ifremer et la filière en Nouvelle-Calédonie.
- P. LEVY : Greffe expérimentale ADEQUA2 d'huîtres perlières à Rangiroa.

Décembre

- J. GOGUENHEIM : contacts avec les responsables d'actions et projets à Nantes - France.

Visites

Janvier

- MM D. KARNPOJ et D. BOONTHAM de Thaïlande et M. STERN du Haut-commissariat, dans la cadre de la préparation de la visite de la princesse thaïlandaise.
- P. TEYSSOU, Directeur de l'Institut Louis Malardé.
- R. STORY, Fisheries station manager, K. RAUMEA (Kori), Director of Inshore Fisheries and Aquaculture - Ministry of marine resources, Government of the Cook Island and Antoine TEITELBAUM, aquaculture officer, Pacific Community Secretary office, Noumea.
- P. BOUISSEY, Directeur du LESE.

Février

- P. LECA, Directeur adjoint de l'agence des Aires Marines Protégées à Brest.
- M. APROSI, producteur micro-algues à Moorea.
- Membres de la légion d'honneur section Louis-Antoine de Bougainville Papeete accompagnés du Capitaine de vaisseau Yves LE MONNIER.
- Vahinés & tanés du RIMAPP.

Mars

- La Princesse thaïlandaise Somdet Phra Theppharat Ratchasuda Chao Fa Maha Chakri Sirindhorn Ratthasima Khunakon Piyachat Sayam Brommaratchakumari

Avril

- Réservistes marins ACORAM-ACOMAR.
- Elèves de l'école primaire de Hataitaraoa - Raivavae.

Juin

- Elèves des classes de CM1 et CM2 de l'école primaire de Arue + 10 accompagnateurs.
- M. VIRIAMU, conseiller municipal de Tubuai.

Juillet

- 10 perliculteurs.
- R.J. NEUMANN du bateau d'école de recherche américain « le Golden Bear », accompagné d'un représentant de la CCISM et d'un agent de la défiscalisation.

Août

- A. TISSERON, administrateur ARCO-ARGIC du groupe TAIBOUT.

Septembre

- M. WONG de l'AFOMETH, accompagné de 3 stagiaires et un formateur.
- Dr F. LATU & Dr P. M. AMOSA de l'Université nationale des îles Samoa - Département des Sciences.
- Y. BRANDER du Syndicat des petits et moyens perliculteurs.
- L. BEAUMAIS, journaliste à TNTV.

Octobre

- P. DUBAU (Pacific petroleum), directeur de projet, M. MOUX (Shell) et M. TAKEDA et H. TAKEI (Xenesys inc, Japon).
- E. VERNIER de l'Amicale des personnels retraités de l'enseignement privé.
- P. HABLOT, Directeur du renseignement intérieur.

Novembre

- P. SCHYLE, maire de Arue.
- Etudiants de classe BTS DARC du lycée de Opunohu - Moorea.
- C. WASHETINE, ministre de l'Education et de la Recherche en Nouvelle-Calédonie.
- X. de LAGORCE, secrétaire général de la mer.
- H. BONNEL, professeur à l'Université de Nouvelle-Calédonie et J.P. BOUIT, professeur à l'Université Française du Pacifique.
- Les conseillers municipaux de la commune de Anaa - Faite.

Décembre

- O. TEMARU, président de la Polynésie française.
- Elèves des classes de 2nd ISI et MPI du lycée de Tairapu Nui.

Objectifs et résultats 2008

Programme Qualité des procédés et des produits

Projet huître perlière - Domestication de l'huître perlière (C020801)

I - Introduction

L'objectif principal de l'action «Domestication de l'huître perlière» est de créer les conditions nécessaires à la mise en oeuvre d'un programme de sélection d'huîtres perlières donneuses de greffon pour l'industrie perlière.

Il s'agit principalement :

- de mettre au point les techniques d'élevage en éclosérie adaptées à la production des familles qui constitueront le stock fondateur de ce futur programme ;
- de se donner les moyens de contrôler les croisements au moyen de la cryopréservation des spermatozoïdes et du conditionnement des reproducteurs ;
- de vérifier l'intérêt des huîtres perlières triploïdes ;
- de démontrer l'héritabilité des caractères phénotypiques sur lesquels portera cette sélection (couleur et croissance de la perle dans un premier temps).

En 2008, les travaux menés en Domestication ont eu pour objectif :

- **de standardiser les moyens de mesures en mettant en œuvre des outils d'analyses numériques** pour minimiser les sources d'erreur ;
- **de continuer à élargir la base du stock fondateur** pour la sélection génétique pour atteindre les 50 familles ;
- **de mettre en place une unité de conditionnement de routine** pour permettre les productions de gamètes nécessaires à la réalisation du programme de sélection génétique ;
- **de déterminer plus précisément les conditions environnementales** en analysant l'impact de la température et du niveau trophique sur le comportement nutritionnel, sur la gamétogenèse et l'effort de reproduction ;
- **de débiter et constituer une collection des paillettes de spermatozoïdes cryoconservés** dans l'azote liquide ;
- **d'engager les travaux sur l'évaluation des bases génétiques de la couleur** en collaboration avec Christophe Herbinger (Université de Dalhousie).

Deux thèses ont débuté en 2008 :

- l'une portant sur le déterminisme environnemental de la croissance et de la reproduction par Jonathan Fournier. Ce travail est financé par le 9^{ème} FED. Un deuxième groupe d'action coordonné par L'UPF consiste à analyser quantitativement les performances de croissance, de reproduction et de recrutement de l'huître perlière en milieu lagunaire.
- l'autre thèse porte sur l'écophysiologie de la croissance coquillière et la qualité de la perle par Clémentine Linard. Ce travail s'inscrit dans l'action 1 financée par le GDR Adequa.

I - Applications de la biométrie numérique

Mesure de la croissance

De nouveaux protocoles de biométrie ont été développés et mis en utilisation courante. Du naissain aux adultes, la croissance est mesurée par photographie numérique associée à un traitement numérique des images. Nous obtenons un diamètre calculé de chaque animal en place du couple hauteur, longueur précédemment obtenue manuellement avec règle, pied à coulisse, ardoise, etc. L'avantage de cette méthode est de permettre un suivi de populations entières mises en élevage sur le lagon de Vairao. Cette mesure est très rapide sur le terrain et évite de nombreuses fautes de saisies des données. Cette méthode sera validée en 2009 sous la forme d'un stage.

Concernant les larves, les mesures précédemment utilisées nécessitaient l'emploi du logiciel « Samba » très efficace mais très lourd dans la pratique, freinant l'usage de cette méthode. Un nouveau protocole a été mis au point qui nécessite un scanner à plat de qualité moyenne (4800 points par pouce de définition réelle maximum) associé à un traitement d'image numérique grâce à imageJ (logiciel libre). Cette nouvelle procédure permet le suivi régulier de tous les élevages larvaires. Le temps de réponse entre la prise d'échantillon et le résultat de l'analyse n'excède pas la journée grâce à l'emploi de macro-commandes simples à mettre en œuvre.

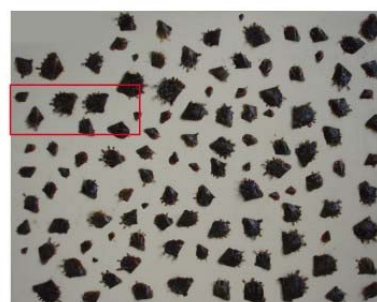
Les méthodes de biométries classiques (longueur, hauteur) sont toujours d'actualité en ce qui concerne les petits lots expérimentaux. Cette méthode (longueur, hauteur) est aussi employée pour mesurer le naissain très jeune en sortie d'écloserie (à la fixation) ou au cours du passage de la micro-nurserie vers la nurserie. A ces tailles, les naissains ont tendance à se regrouper en amas (le byssus sectionné pour la prise de vue, les animaux se déplacent grâce à leur pied), d'où impossibilité d'utiliser un traitement numérique automatique. Pour ce cas particulier, l'emploi d'un scanner de base utilisé à 600 points par pouce (voir 1200ppp pour les très petits naissains) est suffisant, l'obtention des données (longueur, hauteur) se faisant manuellement sous imageJ.

Analyse précoce de la couleur de la coquille

La transformation de ce scanner permettant la prise de vue des animaux plongés en eau de mer nous permet d'obtenir une image parfaite avec l'avantage de nous informer sur la couleur primitive de chaque naissain pour chaque famille (étude de l'origine génétique de la couleur des animaux).

Analyse de l'effort de reproduction

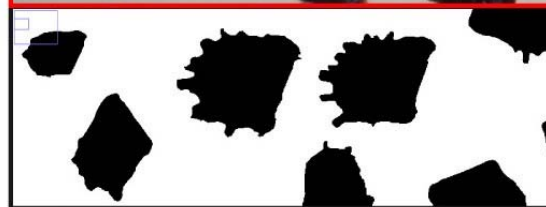
Autre utilisation du couple scanner/imageJ : l'étude de l'indice numérique de maturation des géniteurs. Cet indice s'obtient suite aux sacrifices de reproducteurs sous certaines conditions, afin de mesurer une surface gonadique comparée à une surface totale de la masse viscérale préalablement préparée. Pour obtenir les résultats, l'utilisation du scanner



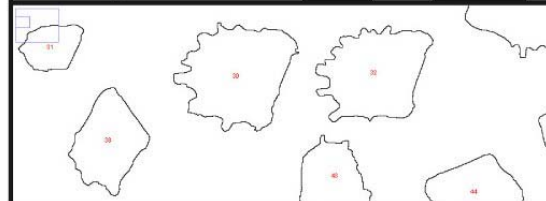
Photographie numérique originale



Photographie numérique détail



Résultat du seuillage



Résultat de l'analyse

Figure 1: numérisation et analyse biométrique des cohortes d'huîtres

de base (600 ppp) avec lame d'eau sur la vitre de prise de vue, ainsi que l'utilisation de PhotoShop (Adobe) et d'ImageJ est nécessaire.

II - Bilan des élevages

La production d'algues

Des travaux réalisés en juillet 2008 dans l'unité de production de microalgues ont consisté à ouvrir un passage entre les 2 salles destinées à la production d'algues dans le but de rationaliser le travail des agents affectés à cette unité.

Elevages larvaires

Au total 14 familles ont été mises en élevage au cours du cycle annuel. Elles ont été obtenues lors des stimulations du 16/01/2008 (familles 801 à 806) du 20/05/2008 (familles 807 à 810) et du 15/10/2008 (familles 812 à 814). Le 3/12/2009 ont été mises en élevage des larves obtenues par l'écloserie de Rangiroa (tableau 1).

Tableau 1 : bilan synthétique des rendements en élevage larvaire, µnurserie et nurserie

N° lot	N° femelle	N° mâle	Bilan ponte	Mise en élevage	Sortie larvaire	Sortie µnurserie	Sortie nurserie	Taux de transfert %
801	BX2	CD9	6 301 861	5 056 667	6 000	1134	80	1.3
802	BX2	AS7	262 167	1 233 333	4 000	0		0
803	BX2	AS4	409 615	783 333	19 000	0		0
804	AS8	CC2	7 477 641	6 260 000	16 000	113	58	0.4
805	AS8	270	5 497 249	6 656 667	13 000	273	86	0.07
806	AS8	350	7 735 854	6 000 000	13 000	522	174	1.3
807	CD8	FD4	27 435 075	9 456 667	0			0
808	B19	GY4	5 609 877	3 170 000	0			0
809	W2	CP8	3 670 917	2 400 000	0			0
810	B2	387	20 717 691	7 330 000	0			0
812	RG36	1	1 223 639	3 700 000	96 000	230	83	0.1
813	RG36	2	1 223 639	4 750 000	46 600	213	125	0.03
814	RG36	3	1 223 639	4 840 000	46 600	35	15	0.032
Mélange	XX	XY		23 000 000	170 600	9 413	1 970	1.2

Elles ont été élevées suivant le protocole standard décrit dans les rapports précédents.

Elevage larvaire en système de renouvellement continu

Des essais en système de renouvellement ouvert d'eau de mer et d'alimentation d'algues en continu ont été menés dans les infrastructures de la µnurserie. La survie des larves élevées dans ce système ouvert a été significativement plus importante pendant 18 jours (20 % vs 3%) mais la croissance est restée plus faible qu'en système classique. Ceci résulte probablement d'une conjugaison moins favorable des facteurs déterminant la croissance : (i) la température moyenne en système ouvert a été de 28,1°C alors que la température en bacs de 150 L était de 29,1°C, (ii) le taux de renouvellement de l'eau de mer de 3400 mL/min probablement trop important, (iii) le régime algal n'était pas non plus maîtrisé. L'utilisation des algues *Chaetoceros gracilis* pose un problème de colmatage de la maille suscitant la crainte du débordement.

Elevage en lagon

Les huîtres sont élevées sur les filières situées sur la concession maritime du COP, dans le lagon de Vairao. Elles sont maintenues à une profondeur comprise entre 6 et 10 mètres, dans des aquapurses (figure 2). Le maillage de ces derniers varie afin de permettre une

meilleure gestion des individus selon leur taille. Afin d'éviter un colmatage trop important, des nettoyages sur filière sont effectués d'un à trois mois selon le maillage des cages.

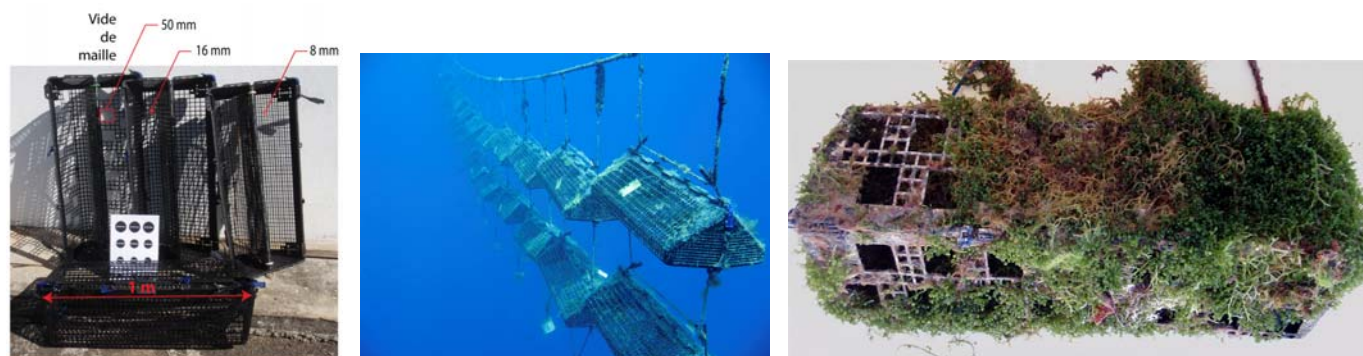


Figure 2 : paniers d'élevage (Aquapurse) (a) les 3 maillages, (b) en place sur la filière, (c) fouling après 200 jours d'immersion.

Suivi des familles

Depuis début 2007, les huîtres des familles sont régulièrement échantillonnées pour suivre les effectifs et la croissance selon la méthode de biométrie numérique décrite plus haut. Les photos numériques des lots d'huîtres sont conservées pour l'analyse de la croissance qui fera l'objet d'un stage en 2009. L'effectif moyen par famille est de 242 huîtres, avec des disparités importantes puisque la famille la plus nombreuse est constituée de 1200 individus (F702) alors que la famille la moins nombreuse est composée de 15 individus (F814).

III - Le conditionnement des reproducteurs

En 2008, une zone de conditionnement a été réalisée (figure 3). Cette zone est constituée d'un ensemble de 40 bacs tubulaires de 30L alimentés en eau de mer via un château d'eau. Les algues cultivées en bassin béton extérieur (*Isochrysis galbana* (T-Iso) et *Chaetoceros gracilis*) sont injectées en continu dans le tuyau de sortie du château d'eau. L'année 2008 a été marquée par une température de l'eau du lagon de Vairao relativement basse. La moyenne inter-annuelles est de 27,3°C alors que la moyenne de l'année 2008 était de 26.7°C.



Figure 3 : vues de la nouvelle unité de conditionnement des reproducteurs, disposition des huîtres dans les bacs de conditionnement.

Sept séries de conditionnement de durée variable (3 semaines à 3 mois) ont été réalisées en 2008. Le conditionnement montre toujours son potentiel puisque les comparaisons en terme de fréquence de pontes faites pendant les 6 premiers mois de l'année entre les lots conditionnés et les lots élevés en lagon ont clairement mis en évidence l'intérêt du conditionnement (figure 4a). Un problème crucial est survenu, celui de la très faible réponse des femelles à la stimulation thermique. Sur les 1200 huîtres conditionnées en 2008, caractérisées par une sex ratio de 25% de femelles, seules 6 femelles ont pondu sous l'effet du choc thermique (figure 4b).

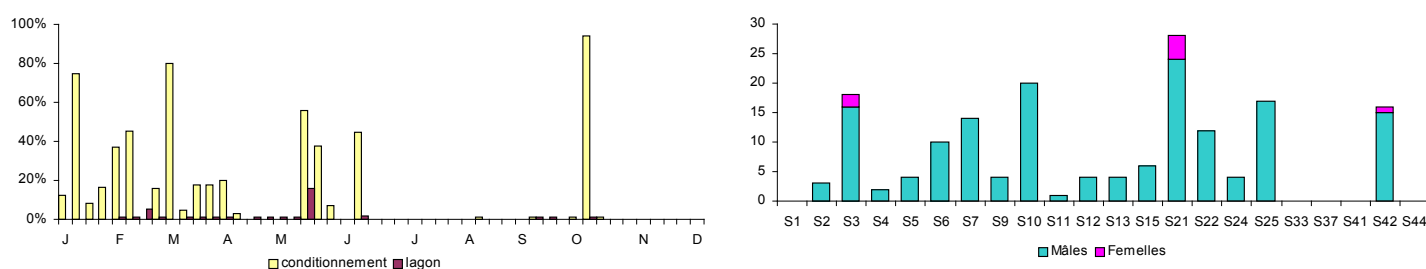


Figure 4 : (a) effet du conditionnement (jaune) sur la fréquence d'émission de gamètes en comparaison de du lagon (rouge), (b) nombre de mâles (bleu) et de femelles (rose) ayant émis leur gamètes sous l'effet d'une stimulation thermique.

Effet du conditionnement sur l'activité gonadique de l'huître perlière *Pinctada margaritifera*

Les séries de conditionnement menés depuis fin 2006 ont révélé que les huîtres sont aptes à émettre une seule fois leur gamètes. Les résultats présentés ici portent sur l'observation de la gamétogenèse des huîtres en conditionnement. En avril/mai 2008, un échantillon initial de 30 individus ($H = 146 \pm 12$ mm) a été constitué. Un lot de 125 huîtres a été conditionné pendant 30 jours dans 25 bacs tubulaires d'un volume de 30 litres. L'eau est renouvelée 4 fois par heure. Les huîtres sont nourries en continu avec un mélange (v:v) de microalgues *Isochrysis galbana* (T-Iso) et *Chaetoceros gracilis* à la concentration de 6000 ± 2000 cell/ml. Un lot témoins est conservé en lagon. La gamétogenèse est décrite histologiquement en décrivant la présence (continue ou discontinue) ou l'absence de cellules germinales chez les mâles et la mesure de la taille des ovocytes.

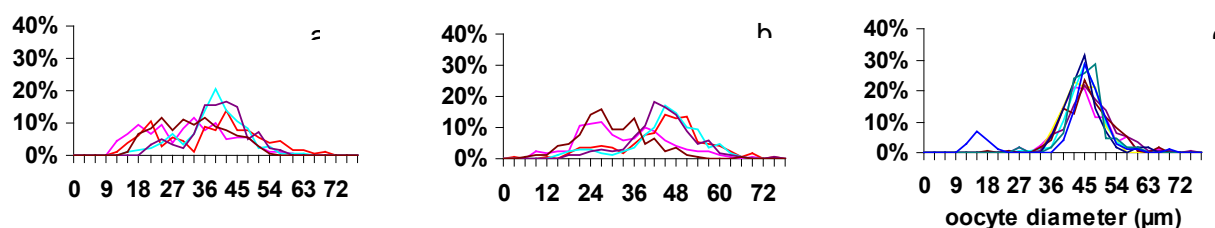


Figure 5 : fréquence des diamètres ovocytaires chez les huîtres à T0 (a), après 30 jours en lagon (b) et après 30 jours en conditionnement (c).

L'analyse histologique révèle que la taille des ovocytes s'est accrue significativement chez les femelles conditionnées mais pas chez les femelles témoins (figure 5). L'observation des gonades mâles a montré que chez les mâles conditionnés, les lignées goniales tendent à disparaître, on retrouve 2 cas de figures : (i) les gonies sont dispersées en lot sur l'épithélium des acini (figure 6b), (ii) les gonies ont totalement disparu (figure 6c). En lagon, les lignées goniales sont préservées (figures 6a).

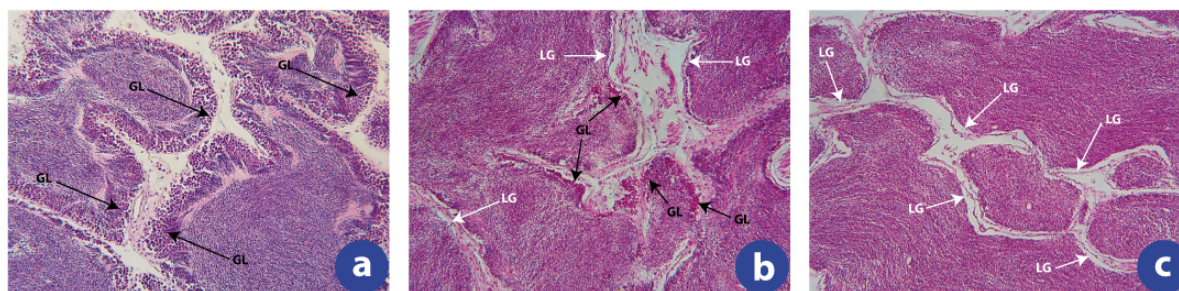


Figure 6 : analyse histologique des gonades mâles élevés en lagon (a) et conditionnés (b-c), on distingue la présence d'une lignée goniale continue (x20) (a), discontinue (x40) (b), absente (x20) (c).

Tableau 2 : proportion des huîtres possédant les lignées germinales continues, discontinues et absente chez les huîtres élevées en lagon et conditionnées

origine	Lignées goniales continues	Lignées goniales discontinues	Lignées goniales absentes
Lagon	100%	0	0
Conditionnées	0	44%	56%

Le processus gamétogénétique paraît avoir été interrompu ou ralenti chez les huîtres conditionnées dont les cellules germinales ont disparu (tableau 2). Cette expérimentation a montré les limites de la technique de conditionnement qui permet de finir le développement des cellules germinales déjà présentes mais semble mettre un terme à la gamétogenèse. Les expérimentations suivantes seront mises en œuvre pour déterminer les conditions environnementales permettant aux huîtres de maintenir leur activité gonadique en captivité.

Ecophysiologie de la nutrition

La reproduction étant contrôlée par la nutrition, il est nécessaire d'en comprendre les mécanismes physiologiques. L'objectif de cette étude est de déterminer l'importance de la température sur les paramètres de l'ingestion et de l'assimilation en milieu contrôlé. L'étude de la loi d'ingestion est réalisée à trois températures : 21, 26 et 30°C à l'aide d'un système de contrôle de la température et du niveau trophique, et d'un système de mesure automatisé de la température et de la fluorescence des effluents des bacs expérimentaux. La nourriture distribuée correspond à un mélange d'*Isochrysis galbana* et de *Chaetoceros gracilis*. L'ingestion des bivalves marins est une fonction de saturation qui peut être modélisée par une fonction hyperbolique adaptée de l'équation de Michaelis-Menten.

Pour chaque température testée, une modélisation de la relation entre le niveau trophique et la vitesse de filtration des huîtres est établie fournissant les constantes (I_{max} et X_k) (tableau 3).

température (°C)	lmax cell h ⁻¹ g ⁻¹ ps	Xk cell mL ⁻¹
21	6.27 10 ⁷	4 728
26	17.5 10 ⁷	12 732
30	13.0 10 ⁷	23 191

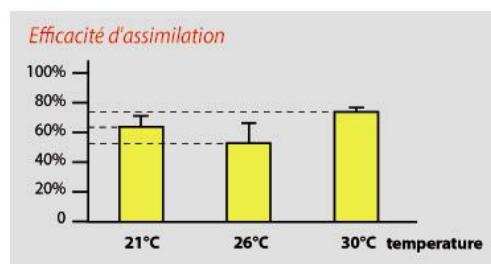


Tableau 3 : valeurs maximales de la filtration des algues et de la constante de demi saturation en fonction de la température **Figure 7** : effet de la température sur l'efficacité d'assimilation

La température provoque un effet stimulateur sur l'ingestion (entre 21 et 26°C) suivi d'un ralentissement (entre 26 et 30°C). L'étude des biodépôts montre d'une part, une efficacité d'assimilation « AE » stable entre chaque température (figure 7). Ces résultats permettent d'envisager un ajustement du régime alimentaire des huîtres élevées en laboratoire en fonction de la température tout au long de l'année.

Ecophysiologie de la reproduction.

Une population d'huîtres *P. margaritifera* a été suivie pendant 2 mois en laboratoire dans le but d'étudier la relation entre les conditions environnementales (niveau trophique et température) et la croissance et la reproduction. Trois températures (20, 26, 30°C) ont été combinées à 2 niveaux trophiques (1500 et 15000 cell/ml). Le statut reproductif a été évalué selon 3 paramètres : (i) l'indice de développement gonadique (ii) le stade histologique de développement de la gamétogenèse (iii) la présence (continue ou discontinue) ou l'absence de cellules germinales.

Après 2 mois de conditionnement, la relation entre l'effort de reproduction et la température est positive à 15000 cell/ml alors que cette relation est négative à 1500 cell/ml reflétant probablement un déficit énergétique (fig 8). A 15000 cell/ml, l'activité des cellules germinales est maintenue à 26 et 30°C mais pas à 20°C ; à 1500 cell/ml, les cellules germinales disparaissent à toutes les températures (fig 9).

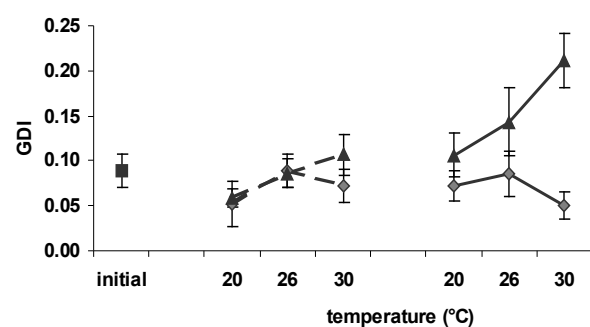


Figure 8 : effets combinés de la température et du niveau trophique (losange gris : 1500 cell mL⁻¹, triangle noir : 15000 cell mL⁻¹) sur l'effort de reproduction (GDI) après 1 mois de conditionnement (lignes discontinues) et après 2 mois de conditionnement (lignes continues) (moyenne ± erreur type, n=10).

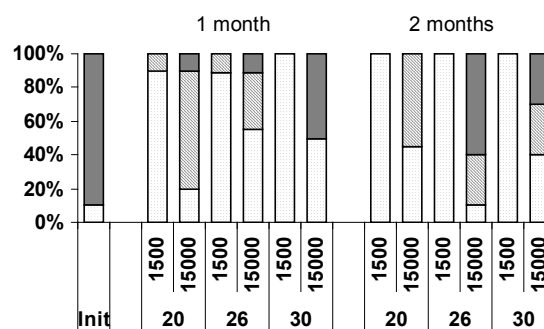


Figure 9 : effets combinés de la température et du niveau trophique sur l'activité des cellules germinales (CG) après 1 et 2 mois de conditionnement. (n=10) en gris : lignée germinale continue, en rayée : lignées germinales discontinues, clair : lignées germinales absentes.

Cette étude a permis de montrer que **l'activité gamétogénétique de l'huître perlière diminue et s'interrompt en cas de sous-nutrition** montrant que le processus mitotique des cellules germinales souches est altéré. La différenciation des cellules germinales souches et la multiplication des gonies est sous le contrôle de la température et du niveau trophique.

Cryoconservation des spermatozoïdes

Une étape significative avait été franchie en 2007 dans le domaine de la cryoconservation puisque la modification des protocoles avait permis une survie significative de la laitance dont la motilité à la décongélation était de l'ordre de 15 à 20%. Les objectifs de l'année 2008 ont été d'une part de tester *in-vivo* la fécondance de ce sperme décongelé sur des ovocytes et d'autre part, de compléter une collection de paillettes de sperme cryopréservé sur un échantillon de 50 huîtres perlières. La capacité des spermatozoïdes congelés-décongelés à féconder a été démontrée sans ambiguïté sur des ovocytes maturés artificiellement à l'ammoniaque. Le développement des embryons ainsi fécondés est cependant apparu anormalement lent probablement en raison du traitement drastique imposé pour l'activation des ovocytes. D'autres tests de fécondation menés jusqu'à l'éclosion avaient été prévus cette année, cependant le déficit de femelles et le faible nombre de ponte ne nous a pas permis de les réaliser. Deux cent quarante paillettes de sperme provenant de 16 individus ont été constituées portant la collection à 315 paillettes pour 23 mâles.

L'année 2008 a été marquée par une faible capacité des géniteurs à maturer. Si le nombre de mâles répondant à la stimulation thermique est conséquent, nous avons pu remarquer la faiblesse de leur émission et seulement 6 femelles ont pondu après stimulation. Cette pénurie n'a pas permis de faire le testage nécessaire de la collection de paillettes.

IV - Bases génétiques de la couleur

Bases génétiques de la couleur du naissain

Les naissains de *Pinctada margaritifera* pressentent pendant une courte période des caractères de couleur assez marqués avec couleur dominante rouge, verte, jaune et grise. L'étude de ces caractères est intéressante à plusieurs égards. Cela permet de développer et d'affiner les techniques de mesure de couleur qu'on pourra utiliser sur les perles et keshi. Il est de plus probable que l'étude des bases génétiques et environnementales de la couleur du naissain apportent des informations utiles quant à la couleur des perles, et il est même possible que la couleur d'une huître au stade naissain puisse être en partie prédictive de la couleur des perles qu'une telle huître produirait lorsque utilisée comme donneuse.

En Février et Avril 2007, des scanners ont été faits sur 7 familles produites à l'écloserie de Vairao, deux familles (616 et 622) étant communes à l'expérience de greffes décrites ci-dessous. Durant l'automne 2008-printemps 2009, ces données ont été analysées par Nicole Davis, étudiante à l'université Dalhousie (Halifax, Canada) dans le cadre de son projet de recherche «Honours» (équivalent Master1). Une technique flexible et performante d'extraction des données de couleur de type Lab sur des surfaces de forme irrégulière a été mise au point. L'analyse des données des familles montre clairement une composante génétique à la couleur avec un gradient fort sur l'axe L (luminance) entre familles, certaines familles étant plus claires et d'autres plus foncées, ainsi que pour l'axe b (composante de chromaticité du bleu au jaune), certaines familles étant beaucoup plus jaunes que d'autres. Il existe aussi des différences significatives entre familles sur l'axe A (composante de chromaticité du vert au rouge), mais ces différences sont moins marquées, toutes les familles étant assez «rouges». Enfin cette étude a aussi commencé à élucider la manière dont la couleur des naissains évoluait avec le temps : la plupart des naissains sont originellement gris (peu colorés) et passent ensuite par des transitions vers le vert, jaune et rouge, cette dernière couleur devenant très dominante pour les gros naissains. Ceci correspond probablement à des temps de mise en place des voies biochimiques de différents pigments légèrement différents entre familles et entre individus.

En juillet 2009, les perles et keshi produits par les familles de donneuses 616 et 622 seront récoltés (voir expérience suivante) et l'analyse de leur couleur permettra de faire le lien entre la couleur des naissains et la couleur des perles.

Campagne de greffes avec des donneuses de familles connues

En Mai 2008, deux grosses campagnes de greffes ont été réalisées avec des donneuses provenant de familles connues, qui avaient été produites dans l'écloserie de Vairao (Ifremer). Deux familles de 2005 (codes 058 et 078) et 9 familles de 2006 (codes 607, 608, 609, 611, 612, 613, 615, 616, et 622) ont été utilisées. Les donneuses de ces familles ont été greffées en parallèle dans deux atolls très différents, Takapoto et Gambier, sur des receveuses tout-venant provenant du collectage local.

Sur chaque site, entre 10 et 12 donneuses par famille ont participé à la greffe. Chaque donneuse de greffon permet de greffer 15 receveuses. A Takapoto, 1935 greffes ont été effectuées et aux Gambiers 1500 greffes.

Un protocole spécifique a été appliqué à la famille 616 puisque les huitres donneuses avaient été sélectionnées au stade naissain sur la base de leur couleur : 4 donneuses de couleur dominante verte et 3 donneuses par couleur dominante grise, rouge et jaune. Cette famille permet de faire le lien avec l'expérience sur les bases génétiques de la couleur du naissain (voir section 2 ci-dessous). Ce protocole n'a été appliqué qu'à Takapoto, au total, 195 greffes ont été réalisées avec les 4 lots de cette famille.

Les perles et keshi produits par ces greffes seront récoltés en Juillet 2009. Les données recueillies permettront d'estimer la variance totale pour la couleur des perles (et keshi) et de calculer la portion de cette variance qui est attribuable à la différence entre les différents greffons d'une même donneuse (variance intra-individuelle), à la différence entre les donneuses d'une même famille (variance inter-individuelle) et à la différence entre les familles (variance inter-famille). Nous pourrions donc évaluer l'héritabilité de ces caractères de couleur. De plus, comme les mêmes familles de donneuses ont été utilisées dans deux environnements très différents, nous pourrions aussi évaluer l'impact de l'environnement et de l'interaction génétique-environnement sur ces caractères.

V - Déterminisme environnementale de la croissance et de la reproduction

L'analyse de l'influence des facteurs de l'environnement sur la croissance et la reproduction a été engagée dans le cadre de la thèse de Jonathan Fournier.

La modélisation de la croissance et de la reproduction qui sera proposée pour *Pinctada margaritifera* est basée sur les principes de la bioénergétique décrits par Kooijman qui propose la théorie DEB (Dynamic Energy Budget) dans les années 1980. Ce modèle est utilisé avec succès pour simuler la croissance et la reproduction de plusieurs bivalves tempérés (*C. gigas*, *M. edulis*...) en fonction de deux paramètres environnementaux dits « de forçage » : la température et la ressource trophique. C'est un modèle générique dont il est toutefois nécessaire d'acquérir des données spécifiques, que sont les constantes physiologiques spécifiques à l'huître perlière nécessaires au fonctionnement du modèle (les paramètres DEB) et des données de validation du modèle comprenant le suivi simultané de la température, des ressources trophiques et de la croissance d'une cohorte d'huîtres perlières. En fonction de ces contraintes, plusieurs actions de recherche ont donc été mises en place pour décrire le comportement nutritionnel des huîtres perlières en milieu naturel, et en conditions environnementales simultanément à la mesure de la croissance et la reproduction.

Ecophysiologie *in situ*

Le comportement nutritionnel de la nacre en terme de carbone retenu, ingéré puis assimilé pour chaque communauté planctonique dans un atoll perlicole a été déterminé. Cet objectif a été partiellement atteint en 2008 au cours de deux missions sur l'atoll d'Ahe (Mai 2008 et Octobre 2008), grâce à la mise en place d'un système de « grazing » en circuit ouvert. Les protocoles ont été décrits en détail dans les deux compte-rendus de ces missions. Le

comportement nutritionnel de la nacre a pu être ainsi détaillé en terme de taux de rétention de carbone pour chaque communauté planctonique étudiée. D'une manière générale, il est connu que les organismes d'une taille comprise entre 2µm et 200µm sont retenus efficacement par l'huître perlière (Pouvreau et al, 2000). Les résultats acquis en système ouvert ont permis de montrer que les nanoflagellés qui dominent largement cette classe de taille planctonique représentent 74% du carbone retenu par l'huître perlière sur l'atoll d'Ahe (figure 10).

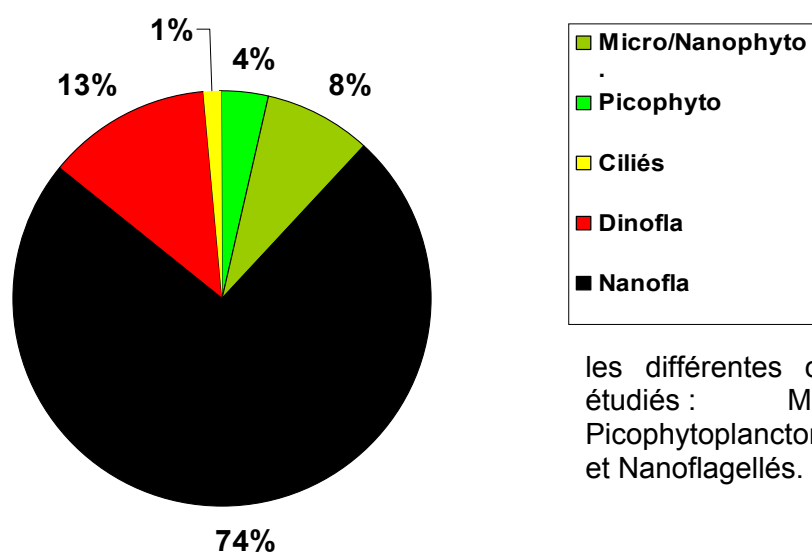


Figure 10 : Proportion de carbone retenu par l'huître perlière pour les différentes catégories de plancton étudiés : Micro/Nanophytoplancton, Picophytoplancton, Ciliés, Dinoflagellés et Nanoflagellés.

Croissance et reproduction *in situ*

Pour mesurer l'influence de divers paramètres environnementaux (trophiques, physiques et météorologiques) sur la croissance, l'effort de reproduction et le déclenchement des pontes de *P. margaritifera*, un lot de 2500 nacres d'une taille moyenne de 15,1 cm a été acheté à un perliculteur d'Ahe (W. Richmond) au mois de Novembre 2008. Une mission d'une semaine au cours du mois de Décembre 2008 a ensuite permis de nettoyer les huîtres perlières puis de les réorganiser en 250 chapelets de 10 nacres. Ce cheptel sera ainsi disponible pour le suivi croissance-reproduction de 2009 associé au suivi environnemental.

Modélisation

Une mission de Stéphane Pouvreau (Ifremer-Argenton) s'est déroulée dans le cadre du programme FED AP n°2 intitulé 'Modélisation de la croissance, de la reproduction et du recrutement de l'huître perlière *Pinctada margaritifera*. L'objectif de cette première mission qui s'est déroulée du 24/11/08 au 06/12/08 sur le centre Ifremer de Tahiti était donc de mettre en place une première version du modèle DEB pour l'huître perlière tout en formant le doctorant (Jonathan Fournier) et une partie du personnel du COP sur la théorie DEB et la pratique du logiciel de modélisation 'Stella'. Dans cette première approche, nous avons donc fait l'hypothèse que les paramètres intensifs de *P. margaritifera* pouvaient directement être obtenus à partir des estimations réalisées chez d'autres bivalves (Van der Veer et al. 2006). Il nous a donc fallu estimer la valeur des paramètres dit extensifs, ces paramètres ayant la propriété d'être généralement spécifique de l'espèce étudiée ainsi qu'un paramètre de forme, caractérisant la morphologie de l'organisme. L'estimation des paramètres présentés dans le tableau 4 a reposé sur l'analyse de différentes expérimentations d'écophysiologie réalisées au COP depuis ces dernières années. Il s'agit là de premières valeurs qui mériteront d'être ré-estimées à partir d'expérimentations ciblées.

Tableau 4 : première estimation des paramètres DEB

Paramètres DEB	Symbole	Unité	Valeurs		Références
			<i>C. gigas</i>	<i>P. margarifera</i>	
Forme de l'animal	δ	-	0.175	0.24	Cette étude
Taille infinie	L_m	cm	45	35	Cette étude
Coefficient d'arrhénius	T_A	°K	5800	5800	Cette étude
Coefficient de demi-saturation	K	variable	-	-	Obtenu par calibration
Flux d'ingestion maximal	$\{p_{xm}\}$	$J.j^{-1}.cm^{-2}$	560	448	Cette étude
Efficacité d'assimilation	ae	-	0.75	0.75	d'après J. Sea Res. (2006)
Flux d'assimilation maximal	$\{p_{Am}\}$	$J.j^{-1}.cm^{-2}$	420	336	Cette étude
Capacité de mise en réserve	$[E_m]$	$J.cm^{-3}$	2200	2700	Cette étude
Coût de croissance	$[E_G]$	$J.cm^{-3}$	1900	1900	d'après J. Sea Res. (2006)
Coût de maintenance	$[p_m]$	$J.j^{-1}.cm^{-3}$	24	24	d'après J. Sea Res. (2006)
Coefficient de partition énergétique	κ	-	0.45	0.6	Cette étude
Taille à première maturité	L_p	cm	2.4	3.8	Cette étude
Efficacité de conversion des réserves	k_R	-	0.7	0.7	d'après J. Sea Res. (2006)
Seuil de déclenchement de la ponte	RGS	-	40	17	Cette étude

VI - Ecophysiologie de la croissance coquillière

L'analyse de l'influence des facteurs de l'environnement a été engagée dans le cadre de la thèse de Clémentine Linard.

Marquage de la croissance

Une méthode de marquage de la perle et de la coquille a été développée afin de mesurer avec précision les croissances de la coquille et de la perle pendant les expériences. Le marquage à la calcéine en balnéation (coquille) ou en injection (perle) a été retenu.

Croissance *in situ*

L'incidence de la saison sur la croissance de la perle est étudiée à Mangareva (Gambiers) où l'amplitude thermique est maximale et à Takapoto. L'étude est réalisée dans le cadre de la thèse de Clémentine Linard. Les greffes ont été réalisées en Mai 2008 sur les deux sites.

L'échantillonnage a débuté 5 mois après la campagne de greffe au cours de laquelle 720 individus ont été greffés (donneuses des familles 58 et 78). Une évaluation du taux de maintien a été réalisée au début en Décembre 2008. Au cours de cette mission toutes les huîtres porteuses d'une perle ont reçu une injection de calcéine de manière à marquer la perle au début de la saison chaude.

Tous les deux mois, un échantillon est récolté. L'ensemble des critères de qualité est relevé afin d'établir une éventuelle corrélation avec les facteurs de l'environnement qui sont mesurés par ailleurs (température, taux de chlorophylle par télédétection satellitaire aux Gambiers et par échantillonnage à Takapoto).

Effets combinés de la température et du niveau trophique sur la croissance coquillière

Les effets de la température et de l'alimentation sont étudiés dans les infrastructures d'écophysiologie expérimentale du COP (3 niveaux trophiques ambiant 1500, 5000 et 15000 cell/mL combinés à 3 températures 20, 26 et 30°C) au cours de deux expériences effectuées sur des huîtres perlières normales (Septembre-Octobre 2008) d'abord puis des huîtres greffées (Janvier-Février 2009). Les résultats sont en cours d'analyse.

A l'issue de ces expériences, une évaluation du lustre sera réalisée sur les perles ainsi qu'une mesure du dépôt de nacre réalisée pendant le conditionnement.

Une analyse plus fine des lamelles d'aragonite pourra être réalisée en fonction des résultats obtenus en collaboration avec l'équipe d'Orsay.

Projet huître perlière - Amélioration de la Qualité des perles (C020802)

En 2007, la Polynésie française a exporté pour environ une centaine de millions d'euros de perles de culture de Tahiti (70% des exportations locales). Cette activité est essentielle à l'économie de la Polynésie française et génère plusieurs milliers d'emplois dans une trentaine d'îles. Avec plus de 95% du marché, la Polynésie française est le premier producteur mondial de perles de couleur. La perliculture a subi une forte crise en 2008 due à la conjoncture internationale défavorable et à une inorganisation des ventes. Le marché est aussi de plus en plus concurrentiel et la production de perles de grande qualité devient primordiale. Ainsi, la perliculture polynésienne doit évoluer pour produire des perles adaptées à la demande du marché. Il s'agit donc de poursuivre les efforts engagés pour améliorer la production de perles de qualité. L'objectif de l'action « Amélioration de la qualité de la perle » est d'étudier les facteurs influençant la formation des perles et de ses défauts. Ces analyses s'étendent de l'examen complet des techniques de greffe aux origines cellulaires et moléculaires de la formation des perles. Le résultat attendu est de pouvoir proposer des méthodes et des outils améliorant la production de perles de qualité.

Amélioration de la qualité du nucléus

Un des autres facteurs influençant directement la réussite de la greffe est la qualité du nucléus (nature et enrobage). Une expérimentation a été mise en place en 2007 avec pour objectif de tester les performances des principaux nucléus commercialisés en Polynésie française (convention 7.0030). Ce test avait aussi pour objectif de confirmer les résultats de la greffe expérimentale réalisée en 2005 à l'Antenne du Service de la Perliculture à Takapoto. Ces travaux avaient démontré une supériorité des nucléus « bio » en termes de taux de maintien et de qualité des perles (15% de A obtenus avec un type de nucléus « bio »).

Trois fermes dans 3 sites/archipels différents (Ahe-Tuamotu, Mangareva-Gambiers, Tahaa-Société) ont été choisis, en concertation avec le Service de la Perliculture (PRL), pour réaliser cette expérience et 7 nucléus ont été testés (6 nucléus commercialisés en Polynésie française et le nucléus classiquement utilisé en greffe dans la ferme atelier). Les récoltes seront effectuées durant le premier trimestre de l'année 2009. Les caractéristiques de perles obtenues (poids de la perle, épaisseur de nacre, couleur, présence ou non de défauts à la surface, forme...) seront analysées. La classification des perles (A, B, C, D et rebuts) sera effectuée par le PRL.

Influence de la hauteur de découpe du greffon sur la qualité des perles

L'objectif de ces travaux était de tester l'influence de la hauteur de découpe des greffons sur les caractéristiques des perles obtenues à l'issue d'une greffe et de la surgreffe correspondante. Pour cela, une greffe expérimentale a été réalisée avec des greffons découpés à différents niveaux de hauteur par rapport au repère physique utilisé par les greffeurs, « la ligne colorée observable sur la face externe du manteau » (Figure 11). Quatre niveaux de découpe ont été choisis : (1) 100% au-dessus de la ligne, (2) 90% au-dessus/10% au-dessous, (3) 10% au-dessus/90% au-dessous et (4) 100% au-dessous et 1615 huîtres ont ainsi été greffées (Figure 11). L'objet de l'expérimentation principale était de ne tester que deux hauteurs de découpe "90/10" et "10/90". Nous avons enrichi cette expérimentation en rajoutant les hauteurs "bourrelets" et "central". L'objectif était de tester des hauteurs de découpe « extrêmes » qui ne sont habituellement pas utilisées par les greffeurs. En effet, dans la plupart des fermes, les greffeurs utilisent des greffons découpés entre 90% au-dessus et 90% au-dessous de la ligne colorée ("90/10" et "10/90").

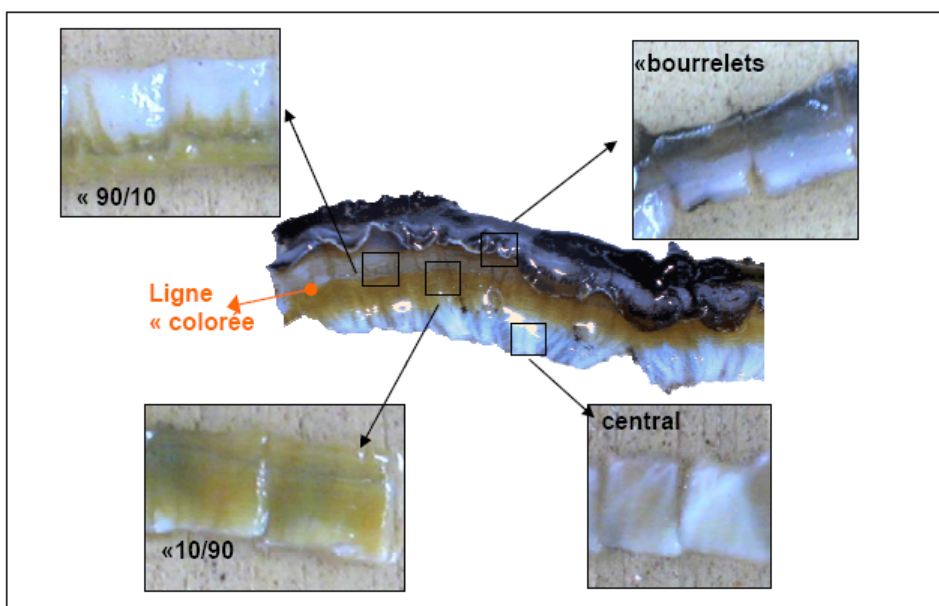


Figure 11 : les différentes hauteurs de découpe des greffons utilisées dans le cadre de l'expérimentation

Les principaux résultats obtenus montrent que :

- Pour la greffe, la hauteur de découpe "bourrelets" donne un meilleur taux de maintien par rapport à la découpe "central". Il n'y a pas de différence significative entre les hauteurs de découpe "90/10" et "10/90".
- Pour les perles issues de la greffe, les hauteurs de découpe "90/10" et "10/90" ne semblent pas engendrer de différence de répartition des perles obtenues entre les catégories A, B, C, D et rebuts (Figure 12).
- En revanche, la hauteur de découpe "bourrelets" entraîne une différence significative (par rapport à la découpe « central ») avec 42,9% des perles récoltées classées A ou B par le service de la perliculture. Il est intéressant de noter que pour les trois autres hauteurs de découpe, les chiffres varient entre 7.2% et 25.1% (Figure 12).

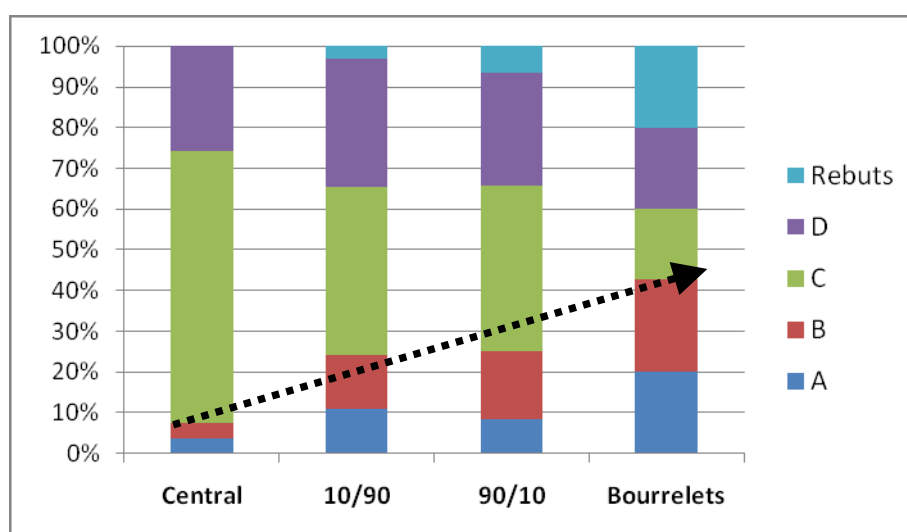


Figure 12 : influence de la hauteur de découpe sur la catégorie des perles obtenues à l'issue de la greffe (en %). Plus la hauteur de découpe se rapproche du bourrelet plus le pourcentage de perles A/B récoltées est important à l'issue de la greffe.

- Les greffons issus du « bourrelet » induisent la formation de perles plus lourdes, présentant une épaisseur de nacre et un diamètre plus important. Cette tendance est significative pour tous les paramètres mesurés pour la greffe et semble se confirmer pour la sur-greffe. Aucune différence significative n'a été observée pour les hauteurs de découpe "90/10" et "10/90".

- La proportion de piqûres/comètes est plus faible chez les perles de greffe issues de greffons « bourrelets » que chez celles issue des greffons « central ». Aucune différence significative n'est observée pour les hauteurs de découpe "90/10" et "10/90". Les résultats obtenus montrent que 77% des perles greffées avec la hauteur de découpe « bourrelets » n'ont pas de piqûre/comète alors que pour les trois autres hauteurs de découpe, les chiffres varient entre 35% et 45% (Figure 13).

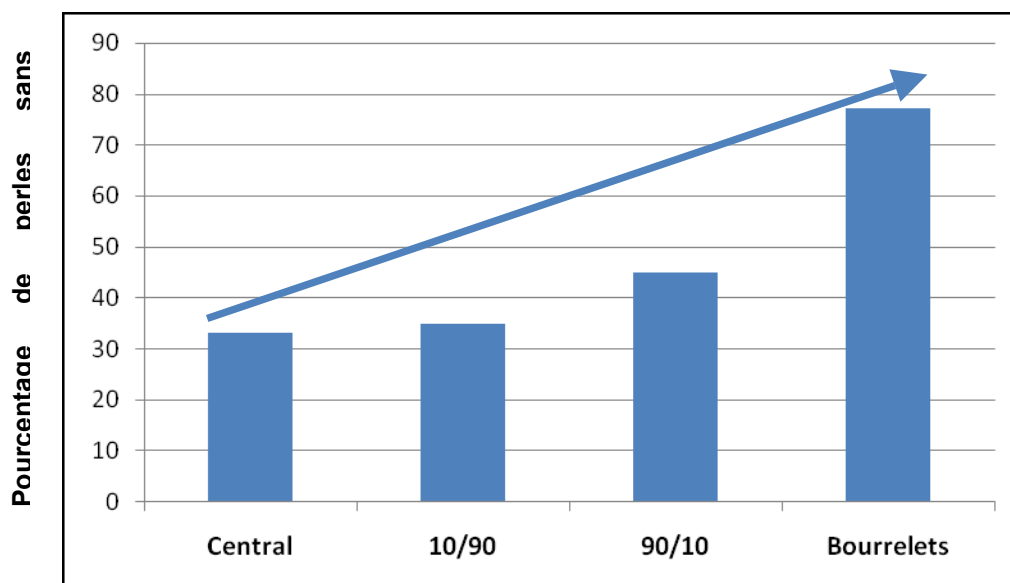


Figure 13 : influence de la hauteur de découpe sur le pourcentage de perles sans piqûres et boursouflures obtenues à l'issue de la greffe (en %). Plus la hauteur de découpe se rapproche du bourrelet plus le pourcentage de perles sans piqûres ni boursouflures est important à l'issue de la greffe.

- La hauteur de découpe influe sur la luminance des perles. Pour la greffe, plus la découpe se rapproche des bourrelets, plus les perles sont foncées. Même si une tendance identique est retrouvée pour la sur-greffe, les différences observées ne sont pas significatives sauf pour la découpe « central » où les perles obtenues sont beaucoup plus claires.

- Les données obtenues montrent aussi que les différences observées sur les caractéristiques des perles sont plus marquées pour les perles issues de la greffe par rapport à celles issues de la sur-greffe.

- Les résultats globaux concernant la sur-greffe révèlent par ailleurs une augmentation du pourcentage de perles rondes/semi-rondes qu'il sera intéressant d'approfondir. Ceci permettra aussi de mieux comprendre le fonctionnement et le rôle du sac perlifère dans la formation des perles.

Cette expérience tend à confirmer que la hauteur de découpe des greffons influence plus ou moins fortement en fonction des critères observés les caractéristiques des perles. En particulier, il semble que la hauteur de découpe « bourrelets » permette « d'optimiser » une grande partie des caractéristiques requises pour l'obtention de perles de qualité (épaisseur de nacre, forme, qualité, diminution de certains défauts), ainsi que d'améliorer le taux de maintien à l'issue de la greffe. Il est cependant important de rappeler que ces données ont

été comparées à l'aide d'un échantillonnage restreint de perles issues des hauteurs « bourrelets » et « central ». Il sera donc capital à la vue de ces résultats de programmer une nouvelle greffe expérimentale avec pour objectif de tester suivant un plan expérience adapté la hauteur de découpe « bourrelets » par rapport à des hauteurs de découpe témoins.

Minéralisation et biomarqueurs de qualité

L'objectif de ces travaux est d'approfondir les connaissances concernant les processus de minéralisation de la perle afin de mieux comprendre les dysfonctionnements aboutissant à la formation de perles à défauts. Pour cela, notre approche consiste à avoir une vision intégrée des événements de transcriptomique (et protéomique) ayant lieu au niveau des tissus responsables de la greffe (greffons, poche perlère). Des travaux ont été entrepris pour caractériser des gènes codant des protéines clés, marqueurs de la minéralisation chez *P. margaritifera*. Différentes approches ont été développées pour identifier des marqueurs moléculaires de minéralisation, des approches dites « gènes candidats », « transcriptomique globale », et « protéomique ». La caractérisation, ainsi que celle des nouveaux « marqueurs » isolés, permettra de mieux comprendre les mécanismes cellulaires et moléculaires de la greffe et de la formation des perles, et constitue le préalable à l'objectif appliqué de développer des outils d'évaluation et de sélection des huîtres donneuses de greffons de « haute qualité minéralisatrice » (Figure 14).

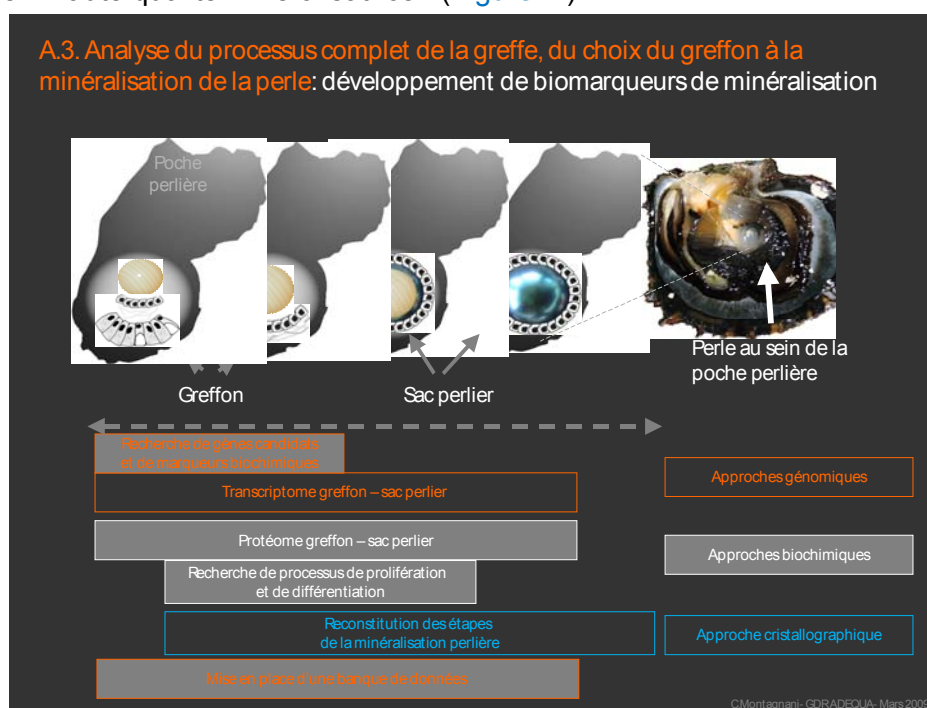


Figure 14 : schéma des travaux réalisés pour le développement de biomarqueurs de minéralisation. Ces travaux s'intègrent dans l'action 3 du GDR ADEQUA

1- Approche gènes candidats

- Après la mise en évidence de trois familles de gènes (*perline*, *calcine*, *aspéine*), la caractérisation complète de la *perline* a été finalisée : séquence nucléotidique complète, étude de l'expression du gène, localisation dans les tissus minéralisateurs. Ces travaux ont été complétés par une approche biochimique du « marqueur perline ». Une protéine recombinante et un anticorps spécifique ont été produits. La fonctionnalité de la protéine produite a ainsi pu être testée en collaboration avec l'UMR Biogéosciences de Dijon. Ces travaux ont permis de confirmer l'implication de la *perline* dans la structure des dépôts nacrés. Une publication est actuellement en cours de rédaction sur ces travaux. Ces travaux seront poursuivis par l'analyse de l'expression du gène *perline* sur les échantillons

ADEQUA2 afin d'établir si ce gène peut être utilisé comme un marqueur de qualité de la perle.

- Les premières étapes de la caractérisation des deux autres candidats (*calcine* et *aspéine*) ont été réalisées. Les séquences nucléotidiques complètes de la calcine ont été identifiées. Ces données ont récemment été complétées par les informations fournies par la banque EST de manteau de *P. margaritifera*. Concernant la calcine, les résultats montrent que plusieurs familles de gènes semblent être présentes chez *P. margaritifera* codant pour des isoformes différentes de la protéine. La caractérisation de ces familles de gènes ainsi que l'étude de leur implication dans la formation et la qualité des perles sera poursuivie courant 2009 et 2010.

2- Analyse globale du transcriptome du greffon et sacs perliers

Ces travaux sont réalisés dans le cadre d'un projet doctoral débuté en novembre 2007 par C. Joubert en collaboration entre le LBQP (Ifremer) et la société Skuld-Tech. Sur la base des échantillons fournis par le LBQP et la greffe ADEQUA#1, une banque EST de manteau et 4 banques SAGE ont été réalisées. L'approche EST menée sur des cellules de manteau a abouti au séquençage de plus de 280.000 ESTs, permettant d'obtenir 70.000 séquences ARN uniques, dont 20.000 contigs. Pour une meilleure exploitation de ces données par les différents partenaires, la base de données en ligne Oyster a été créée par le partenaire Skuld-Tech (<http://www.skuldtech.com/perdur/oyster.html>).

- **Approche EST** : l'analyse gène-candidat menée *in silico* sur les séquences de la banque EST nous a permis d'identifier par homologie de séquence une centaine de gènes potentiellement impliqués dans les processus de biominéralisation chez *P. margaritifera*. Cette recherche a été menée en utilisant l'outil BlastP (disponible en ligne sur la database Oyster). Il a ainsi été possible d'identifier plus de 90 protéines de bivalves, parmi lesquelles on retrouve :

- des protéines identifiées chez les huîtres perlières *P. margaritifera*, *P. fucata* et *P. maxima*
- des protéines identifiées chez *P. nobilis*
- des protéines identifiées chez *A. rigida*

Cette approche gène-candidat a également permis d'identifier 13 séquences chez *P. margaritifera* homologues à des protéines de gastéropodes. Ces données sont actuellement en cours d'analyse. Ces analyses se poursuivront en 2009 (finalisation de l'annotation par analyse BlastP et Gene Ontology, LBQP/Skuld-Tech) et aboutiront à la sélection de gènes cibles qui seront étudiés comme marqueurs potentiels de minéralisation et de qualité des dépôts nacrés.

- **Approche SAGE** : l'analyse en série de l'expression génique, communément connue sous le nom de SAGE (« serial analysis of gene expression »), est une méthode permettant de déterminer l'abondance de chaque transcrite exprimé à un moment donné par une population de cellules parmi les milliers de produits. Le protocole SAGE consiste à extraire à partir de chaque ADN complémentaire un très court fragment qui sera ensuite séquençé, et qui constitue la signature (étiquette ou tag) du gène exprimé (Figure 15). Une analyse bioinformatique des données est effectuée avec des logiciels spécifiques qui détectent chaque étiquette et en dénombrent l'occurrence, afin d'établir un profil d'expression des gènes.

L'approche globale SAGE d'analyse du transcriptome réalisée nous a permis d'établir le profil d'expression de 48.000 gènes, dont environ 4.000 sont différentiellement exprimés entre les cellules de greffons correspondant à deux zones fonctionnelles distinctes, potentiellement impliquées dans la synthèse d'aragonite d'une part, et dans la synthèse de calcite d'autre part. La sélection d'une centaine de gènes, au sein des banques de greffons uniquement, a été effectuée dans un premier temps parmi les 4.000 différentiellement

exprimés pour servir de base au choix de biomarqueurs à valider par qRT-PCR. Cette sélection a été réalisée selon les critères suivants :

- Sélection de gènes différentiellement exprimés dans les poches perlières.
- Sélection de gènes annotés grâce aux séquences de la banque EST.

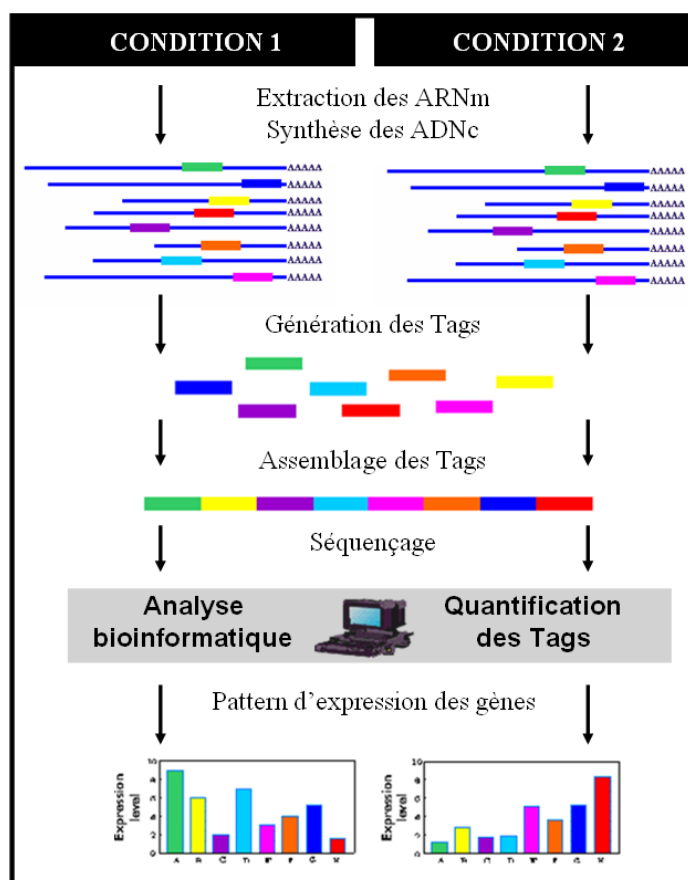


Figure 15 : principe de la technique SAGE

Le récapitulatif des tags sélectionnés pour validation en qPCR est indiqué dans le Tableau 5. Dans un 1^{er} temps, le design des amorces correspondant à 20 gènes cibles sera réalisé. Les analyses en qRT-PCR sur ces premiers « gènes cibles » débuteront en 2009. Des échantillons de tissus de manteau, puis dans un second temps de greffons et de poches perlières (correspondant aux deux zones fonctionnelles potentiellement associées à la qualité du dépôt et issus de la greffe AEQUA2) seront utilisés. A l'issue de ces analyses et en fonction des résultats obtenus, d'autres gènes cibles différentiellement exprimés seront sélectionnés et étudiés.

Tableau 5 : récapitulatif des tags sélectionnés pour leur validation en qRT-PCR

	Différentiel 2		Différentiel 3		Différentiel 4		Différentiel 5		Différentiel 6	
	Greffon valve gauche et droite	Poche valve gauche et droite	Greffon valve gauche et droite	Poche valve gauche et droite	Greffon valve gauche et droite	Poche valve gauche et droite	Greffon valve gauche et droite	Poche valve gauche et droite	Greffon valve gauche et droite	Poche valve gauche et droite
Assign 16 annotés	80	31	30	14	18	8	11	0	4	0
Total	111		44		26		11		4	
tags < 150 pb	2	0	2	0	1	0	1	-	1	-
Tags sélectionnés en qPCR	67 (111-44)		17 (44-26-1 tag<150pb)		15 (26-11)		7 (11-4)		3	

3- Analyse du processus de greffe par l'utilisation des biomarqueurs

L'objectif est d'utiliser les marqueurs qui seront mis au point, dans le cadre des approches développées ci-dessus, lors d'une greffe expérimentale (appelée ADEQUA#2). La greffe ADEQUA#2 est organisée dans le cadre de l'action 3 du GDR ADEQUA, intitulée « *analyse du processus complet de la greffe, du choix du greffon à la minéralisation de la perle* », dont l'objectif est de décrire et de comprendre les mécanismes biologiques de la greffe et de la minéralisation de la perle. L'ensemble des échantillons récoltés dans le cadre de cette greffe expérimentale permettra aux équipes de recherche impliquées de le GDR de réaliser une analyse dynamique des différents compartiments de la greffe depuis le greffon, la mise en place du sac perlier, de son devenir au cours de la greffe et de son implication dans la minéralisation et la qualité des perles (Figure 16).

Cette greffe expérimentale a débuté en novembre 2008 et a été réalisée à l'antenne du PRL de Rangiroa (Tuamotu, Polynésie française). L'expérimentation « ADEQUA#2 » durera 18 mois et comportera 9 prélèvements (voir plan d'expérience, Figure 16). A partir d'huîtres donneuses identifiées, une cinquantaine de greffons ont été prélevés par huître et implantés dans les huîtres receveuses, qui ont été identifiées (par l'origine du greffon implanté). Le nombre d'huîtres greffées (environ 3000) a été ajusté en fonction des différentes tâches réalisées par chaque équipe et tient compte du pourcentage théorique de rejet, de mortalité et de défauts attendus.

L'échantillonnage suivant sera effectué :

- greffons (prélèvement J0)
- sacs perliers et perles associées à différents stades : de J1, J5 et J15 à 1 mois, 2 mois, 3 mois, puis 6 mois, 12 mois et 18 mois.

Les échantillons, greffons, poches perlières ou perles (coupées) seront acheminés aux différents partenaires impliqués dans l'action 3 du GDR pour analyse.



Figure 16 : schéma illustrant l'organisation de la greffe Adequa#2

4- Analyse « structurale » des tissus minéralisateurs

Les travaux antérieurs nous ont permis de montrer qu'il existait une relation entre la morphologie cellulaire et les défauts observés à la surface des perles. Pour approfondir ces analyses, une collaboration a été établie avec la plate-forme MRI (Montpellier RIO Imaging - <http://www.mri.cnrs.fr/>) afin d'obtenir une image en 3 dimensions d'un sac perlier complet et ainsi de mieux comprendre le lien entre l'hétérogénéité morphologique observée et les défauts des perles. L'ensemble d'une poche perlière de perles à défaut (Figure 17A) a dans ce but été coupé de façon sériée. Environ 500 lames (coupes d'une épaisseur de 3µm) ont été scannées et la reconstitution 3D est actuellement en cours par imagerie informatique (Figure 17B).

La réalisation d'une telle reconstitution permettra d'envisager (i) la réalisation de telles observations sur des coupes de sacs perliers en cours de formation pour comprendre la dynamique de la formation des sacs perliers et (ii) d'appréhender l'analyse 3D de la fonction des cellules du sac perlier à l'aide de marqueurs de minéralisation.

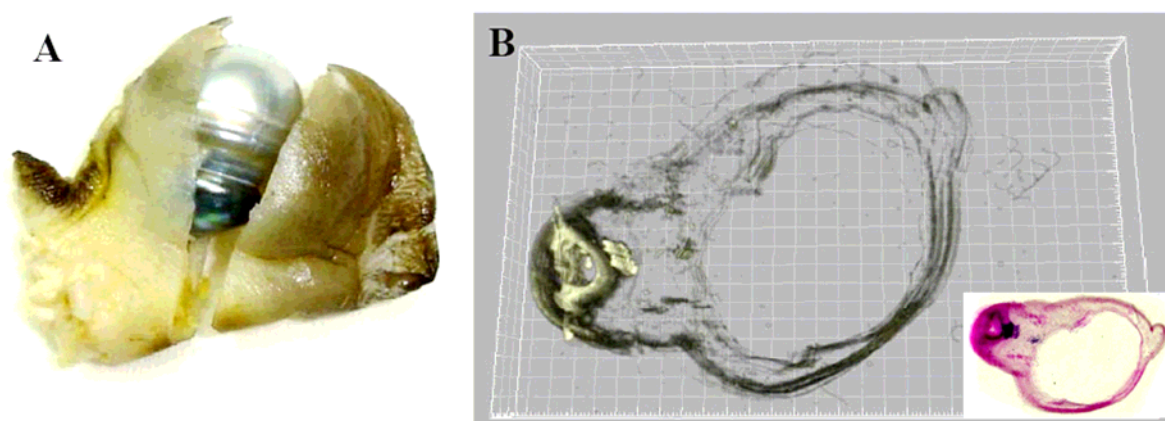


Figure 17 : reconstruction 3D du sac perlier d'une poche perlière à défaut. A. Echantillon de poche utilisé ayant donné une perle de qualité et de couleur hétérogène; B. Image préliminaire de reconstruction 3D. L'image virtuelle obtenue avec une vingtaine de lames est observable sous tous les angles. En encart, image des coupes superposées de tissus colorés à l'hémalun-ésoine.

Projet DDPMOM «Poissons lagunaires» (A070909)

Activité générale liée à cette action

Rapport de fin de convention pisciculture

Le bilan des deux dernières années (2006/2007) de l'action fait l'objet du rapport final de convention (n° 6.0175) entre le service de la pêche (SPE) et l'Ifremer. Il met en évidence les avancées significatives réalisées dans la maîtrise de l'élevage du *Platax orbicularis*, en particulier dans la phase de production d'alevins de qualité. Il fait ressortir une plus grande maîtrise dans la gestion des reproducteurs et des élevages en cages, mais également les différents points qui nécessitent une fiabilisation et une optimisation dans l'optique d'un transfert vers la filière de production.

Elaboration de la nouvelle convention pisciculture

Cette nouvelle convention de collaboration SPE/Ifremer a été élaborée pour les années 2008 et 2009. Cette collaboration reprend la base du fonctionnement mise en place au cours de la convention précédente. Son montant a été réévalué (de 13.5 à 18 millions de FCFP), ainsi

que les clauses de valorisation des résultats dont la propriété est partagée à parts égales entre le SPE et l'Ifremer. Cette convention reprend l'objectif précédent d'acquisition de connaissances en zootechnie et abordera également l'étude des rejets biologiques liés à la production du Platax (définition et mise en place des installations expérimentales). La seconde priorité porte sur le début de transfert de savoir-faire vers le secteur privé avec notamment le projet de construction de l'écloserie territoriale.

Mission du chef de projet « Pisciculture Marine Outre-Mer »

D. Coves est présent au COP entre le 13 et le 23 octobre pour la réalisation d'un bilan des 18 derniers mois de l'action et apporter son expertise dans le choix et l'organisation de nouvelles priorités découlant des résultats obtenus. Ces priorités 2009/2010 sont les essais de grossissement chez les privés et la préparation du transfert de connaissances et savoir-faire au CTA, tout en maintenant l'effort d'acquisition de connaissances sur l'espèce.

Séminaire Aquaculture Outre-Mer, Mayotte 2008

Comme il y a 2 ans en Martinique, ce séminaire organisé par AQUAMAY, est marqué par une large contribution des autres COM impliquées dans le secteur aquacole et particulièrement en pisciculture marine et lagunaire avec la Martinique et la Guadeloupe, la Réunion et la Polynésie française. Aquapoly (E. Gasset) présente les résultats obtenus de 2005 à 2008 sur *Platax orbicularis*, pour le développement de la pisciculture lagunaire. Les représentants du SPE transmettent de la part du ministre de la pêche de Polynésie l'annonce de l'organisation de la troisième biennale de l'aquaculture tropicale à Tahiti en 2010. Les statuts de l'Union des Aquaculteurs d'Outre Mer (Martinique, Guadeloupe, Réunion, Mayotte et Polynésie française) sont paraphés au cours de ce séminaire.

Résultats scientifiques

Expérimentations en reproduction

Éléments de synchronisation et d'induction des pontes chez le paraha peu

Dans le cadre d'un stage de 2^{ème} année de Master BAEMT (Montpellier), des travaux sont

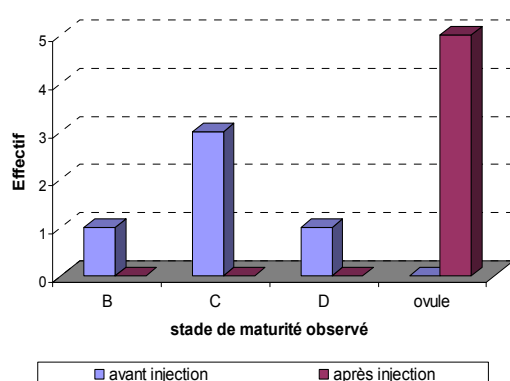


Fig. 1 : Stades de maturité des femelles observés avant et après l'injection

entrepris sur la reproduction du Platax. Ils visent à obtenir des réponses claires sur la possibilité de synchroniser les pontes grâce à des facteurs environnementaux (température et salinité). Les travaux antérieurs sur l'induction hormonale (LHRH) sont également repris et précisés. Un volet comportemental est également abordé avec la mise en évidence des conditions d'obtention de pontes par couple. Cet aspect est un élément important dans la mise en place d'un plan de croisement efficace et la fabrication de familles. Les premiers résultats de ces travaux montrent :

- l'effet de la salinité sur l'induction. Toutes les dessalures ont déclenché des pontes 48 heures après leur terme ;
- que 2/3 des femelles des couples formés ont répondu positivement (pontes), mais avec une majorité de pontes non fécondées ou non viables (émission trop tardive) ;
- l'importance du stade de maturité ovocytaire avant l'induction ;

- toutes les injections hormonales (LHRHa) ont déclenché des pontes, à majorité fécondées mais non viables. Chez les mâles, mise en évidence de l'effet d'injections répétées sur la concentration en spermatozoïdes.

Autres résultats et avancées sur ce thème

- L'augmentation de la productivité d'œufs (x 3) et du taux de fécondation (x 2) des F1 entre 2007 et 2008,

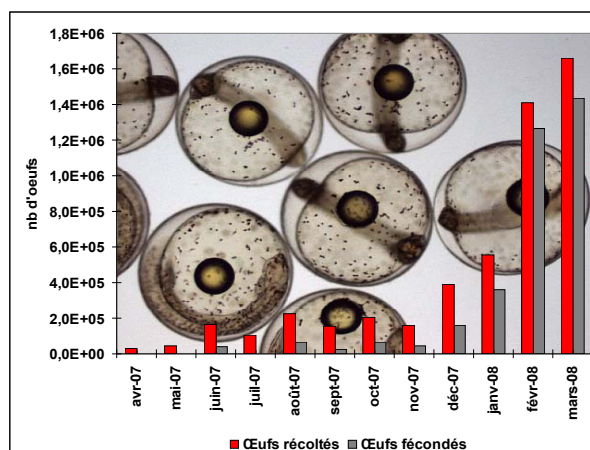


Figure 19 : évolution du nombre mensuel d'œufs récoltés et d'œufs fécondés produits par un lot de géniteurs de Platax de 1^{ère} génération.

- La mise en place d'une procédure de mesure des œufs par prise de photo numérique ;
- Le suivi de l'entrée en puberté et de l'évolution du sex-ratio chez des pré-géniteurs (F1 et F2) ;



Figure 20 : vue d'un prélèvement de gonade sur un Platax mâle de 500 g et de sa coupe histologique

- L'aménagement d'une nouvelle zone de quarantaine ;
- La réception de 12 nouveaux géniteurs sauvages de Bora-Bora.

Expérimentations en production d'alevins

Expérimentations larvaires

- Mise en évidence du mécanisme de fabrication de la vessie natatoire chez le Platax.

Ce point réalisé également sur l'Ombrine en Martinique, devrait permettre une valorisation commune des résultats sur ces deux espèces tropicales. Chez Platax, l'expansion des toutes premières vessies intervient dès le jour 4 pour à une taille moyenne de 3.7 mm. Au jour 5, les bassins témoins présentent un taux de vessies fonctionnelles compris entre 73 et 90 %. Au jour 8 (4,4 mm) la valeur est comprise entre 93 et 96 % (fig.18). Les 3 bassins élevés sous paraffine présentent des taux identiques de 0 % de vessies fonctionnelles à ce même jour (fig. 21).

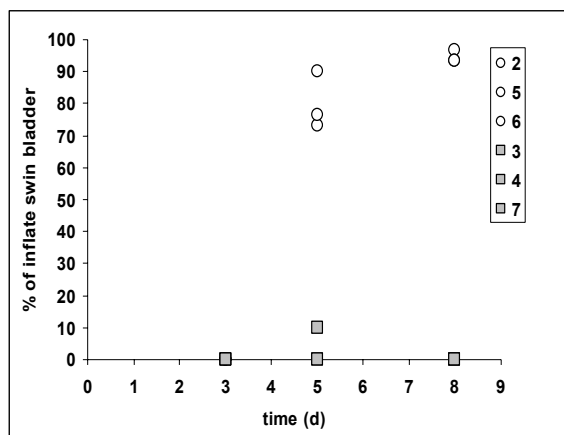


Figure 21 : évolution du taux de vessie natatoire fonctionnelle au cours du temps chez les larves de Platax (O bassins témoins, ■ bassins avec paraffine).

- Premiers essais de mise en évidence de gains dans les performances zootechniques amenés par la domestication et l'utilisation des œufs issus de reproducteurs d'élevage (F1)
- Premiers essais d'augmentation de la productivité par l'augmentation des densités au démarrage du larvaire (de 30 à 70 larves par litre).

Le bilan final des essais 2008 (3 expérimentations larvaires) sur ces deux derniers objectifs fait état de difficultés ayant entraîné des résultats nettement en deçà des prévisions dont les hypothèses explicatives sont de deux ordres et feront l'objet d'une attention particulière. Tout d'abord, il semble que les œufs issus des géniteurs F1 n'est pas été et ne soient pas encore dans une phase de qualité « stabilité » si l'on se réfère aux mortalités précoces et inhabituelles obtenues dans les deux élevages larvaires réalisés en 2008 avec ce stock de géniteurs. Nous avons également montré que nous avons encore une grande différence entre les pontes d'origine sauvage et d'élevage sur des critères de qualités tels que le diamètre des œufs, la productivité des femelles et le taux de fécondation moyen.

Le deuxième point concerne la mise en œuvre de notre méthode de production de rotifères qui en 2008 n'a pas répondu à nos besoins en terme de quantités mais aussi sans doute en terme de qualité. Le troisième et dernier essai larvaire réalisé avec les reproducteurs d'origine sauvages s'est en effet soldé par des survies sur la méthode standard nettement plus faible (24 % en moyenne) que les survies obtenues en 2007, et encore nettement plus faible pour les bassins à fortes densités (14 % en moyenne).

La figure 22 ci-dessous donne l'évolution et le niveau des résultats actuels (fin 2008) de survie obtenus en phase larvaire sur la méthode de production de référence à partir de géniteurs sauvages.

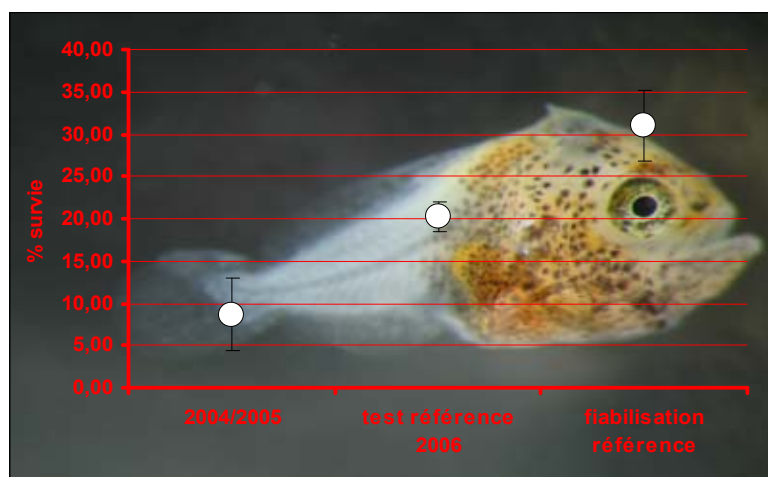
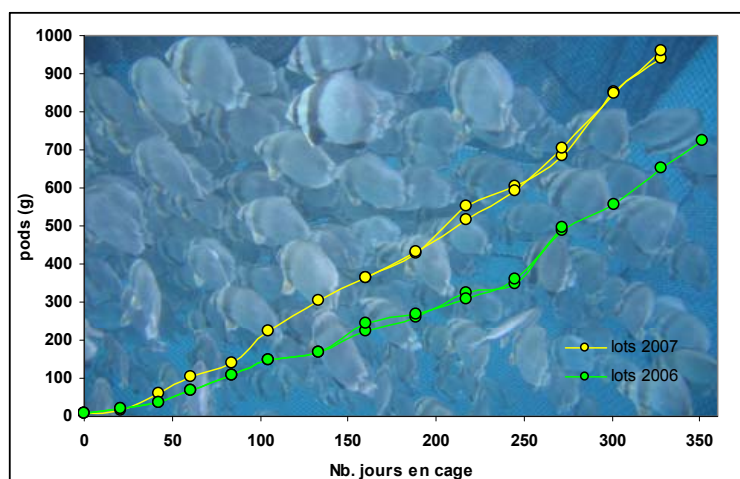


Figure 22 : évolution du taux de survie moyen en élevage larvaire chez les larves de Platex au cours du temps.

Expérimentations dans la phase de grossissement en cage

Etablissement d'un référentiel du grossissement de Platex en cages

Un cycle de grossissement démarré en mai 2007 prend fin en septembre 2008. Les lots suivis en cages (en triplicats) permettent d'apporter des éléments pour optimiser et fiabiliser



les performances zootechniques sur cette phase de l'élevage, notamment en terme d'alimentation, de croissance et de gestion des charges en élevage. Il permet de mettre en évidence des problèmes liés à l'apparition d'ecto-parasites (voir ci-dessous). La comparaison avec les croissances antérieures montre (fig. 23) une réelle amélioration de ce paramètre.

Figure 23 : évolution de la croissance en cage de Platex au cours du temps.

Travaux sur le traitement anti-parasitaires des animaux (alevins et adultes) en cage

Depuis plusieurs cycles d'élevage le grossissement en cage est confronté à une pathologie liée à la présence d'un parasite externe (*Neobenedenia sp.*). Ce monogène qui n'entraîne pas de mortalité sur les gros individus semble être à l'origine de mauvais résultats en terme d'efficacité alimentaire exprimée par des indices de conversion supérieurs à 3. Sur les poissons de petite tailles (notamment lors du transfert des alevins de l'écloserie dans le lagon) ce parasite provoque des affaiblissements qui entraînent une mortalité importante (jusqu'à 50 % du lot).

Pour faire face à ce problème nous avons mis en œuvre une méthode de traitement en cage à base d'eau oxygénée par bain statique (200 ppm pendant 1 heure) après passage d'une bâche autour de la cage à traiter. Les résultats de ce traitement curatif ont été concluants sur le décrochage des parasites au niveau des yeux sur des gros individus infestés (fig. 24). Des traitements préventifs ont été également menés avec succès (en terme de survie) sur des alevins de poids moyen de 7 g.

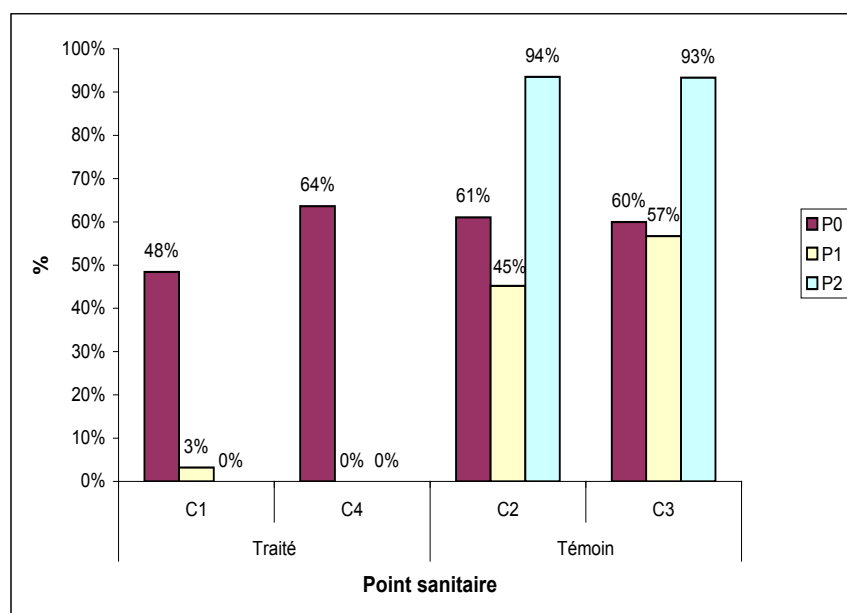


Fig. 24 : évolution comparée du taux de prévalence du *Neobenedenia* sp. sur les yeux du *Platax orbicularis* au cours du temps entre les cages traitées et les cages témoins.

Etude de la qualité du *Platax* d'élevage (caractérisation biochimique et sensorielle, rendement filetage, conservation)

De janvier à novembre, quatre calibres (0,6, 0,9, 1,0 et 1,2 kg) de *Platax* congelés entiers éviscérés ont été étudiés. Globalement, le rendement de filetage se situe autour de 52 % (parés), 43 % (parés-pelés) et 34 % (parés-pelés-ébarbés). La teneur en lipides des filets sans barbe varie peu en fonction du calibre et se situe entre 3 et 4 %. Ces valeurs doublent avec la barbe qui contient environ 25 % de lipides (10 % du poids du poisson). La qualité microbiologique du *Platax* décongelé et conservé sous glace est excellente, la flore totale ne dépassant pas $10^{2.5}$ ucf/g. Le suivi chimique montre qu'il se conserve bien à l'état réfrigéré et les composés de dégradation n'apparaissent qu'après 2 semaines. Au niveau sensoriel le *platax* est comparé à différentes espèces et se positionne près de la daurade et du bar. L'analyse de séquences ADN est réalisée et permet d'intégrer ces données génétiques dans la base de données européenne publique FISHTRACE.



Fig. 25 : abattage et conditionnement expérimental de *Platax* en fin de grossissement.

Une nouvelle convention particulière (Ifremer/SPE) est signée en fin d'année pour aborder l'effet des méthodes d'abattage sur la qualité des animaux. Elle fait suite à cette première étude de caractérisation de la qualité du Platax issue d'élevage menée en partenariat avec le département STAM (C. Knockaert).

Actions d'accompagnement de la filière

Dossier Centre Technique Aquacole (CTA)

La première réunion de démarrage du projet du CTA (construction d'une écloserie de production de post larves de crevettes et d'une écloserie de production d'alevins de Platax sur le site de Vairao vendu par l'Ifremer au territoire) a lieu au 3^{ème} trimestre avec l'ensemble des acteurs du projet. La maîtrise d'ouvrage est déléguée par le service de la pêche à l'établissement des grands travaux (EGT). La maîtrise d'œuvre est confiée à un groupe constitué du bureau d'étude IDEE et d'un cabinet d'architecte.

L'Ifremer et le SPE proposent des corrections des documents d'APS puis d'APD du CTA fournis par le bureau d'étude. L'APD en cours de réalisation fin 2008 permet d'envisager un démarrage des travaux en juillet 2009 et la mise en eau des écloseries crevettes et poissons en fin d'année 2010.

Projet de partenariat avec les privés

En parallèle des expérimentations menées sur le Paraha peu à Vairao, un projet de partenariat avec les pisciculteurs locaux pour l'élevage de Paraha peu est initié. Au cours de l'année 2008 l'effort a été consacré à la mise en forme du projet qui intègre à la fois des aspects liés à la recherche et à la production (définitions des différents protocoles d'élevages, cahier des charges précis, procédure d'obtention d'un arrêté CM pour la fourniture d'alevins à titre gracieux). Le cahier des charges ayant été validé en interne, il a été remis officiellement aux différents partenaires (Bora-Bora Aquaculture et Vairava Aquaculture) en décembre 2008. Ces deux sociétés ont bénéficié d'un état des lieux de leurs fermes par des agents de l'équipe SPE/Ifremer de Vairao lors de missions. Cette procédure nous a notamment permis d'évaluer les besoins de chaque ferme pour garantir le succès du projet et de tomber d'un commun accord sur le fait de repousser le début de cette collaboration au dernier semestre 2009.

Programme Durabilité des systèmes de production

Modélisation de la dispersion des larves de l'huître perlière *Pinctada margaritifera* en lagon polynésien (C010706)

L'objectif général de cette étude est d'améliorer la connaissance scientifique sur les larves et sur les conditions de leur développement jusqu'à la fixation. Son objectif appliqué est à terme l'élaboration d'outils permettant une gestion intégrée et durable de l'activité de captage de naissain de *Pinctada margaritifera*.

Le travail de l'année a été organisé en trois axes :

- mise en place d'un outil pour la reconnaissance spécifique des larves
- étude de l'écologie larvaire (croissance, survie, transport) dans un lagon atelier (Ahe, archipel des Tuamotu).
- étude de l'écophysiologie des larves de l'huître perlière en vue du développement d'un modèle de croissance.

Reconnaissance spécifique des larves de l'huître perlière

Le développement d'une méthode de marquage immunologique pour la reconnaissance spécifique des larves de l'huître perlière a débuté en 2005. Ce type d'outil, non destructif, permet d'identifier individuellement les larves de l'espèce cible, de les compter et de déterminer leur stade de développement. Il permet en outre d'envisager la lecture rapide d'une série temporelle de prélèvements. Cette méthode autorise alors l'obtention de données primordiales pour des études sur la croissance et le suivi de cohortes larvaires in situ.

L'adaptation de la méthode d'immunomarquage aux larves de *Pinctada margaritifera* et l'obtention d'anticorps dédiés ont été réalisées au COP en plusieurs étapes de 2005 à 2007. Le protocole de marquage a été testé et validé et a permis de traiter, de manière normalisée, les échantillons de larves d'écloserie ou de plancton. La spécificité des anticorps disponibles est cependant apparue insuffisante pour permettre la discrimination correcte des deux espèces *P. margaritifera* et *P. maculata*. Nous avons alors visé, par purification du premier sérum obtenu, l'obtention d'immunoglobulines supposées plus spécifiques. Mais les résultats de marquage réalisés avec ces immunoglobulines n'ont pas permis d'arriver à une plus grande spécificité.

Un laboratoire de génie biologique de métropole a fabriqué de nouveaux anticorps à notre demande, à partir d'un ensemble de larves des deux espèces de *Pinctada* produites sur le COP. Les anticorps ont pu être testés au 2nd semestre selon la démarche suivante : effet de la dilution de l'anticorps, marquage respectif des deux espèces en mélanges, marquage de plancton naturel avec ou sans larves d'huître perlière ajoutées. Le marquage d'échantillons de plancton naturel (L25 et L31 prélevés à Ahe) indique la présence de larves de *Pinctada* et les larves de *P. margaritifera* ajoutées se retrouvent normalement au marquage. Mais le marquage en mélange (4 proportions) montre que les larves des deux espèces sont également ciblées à environ 80% (Fig. 26).

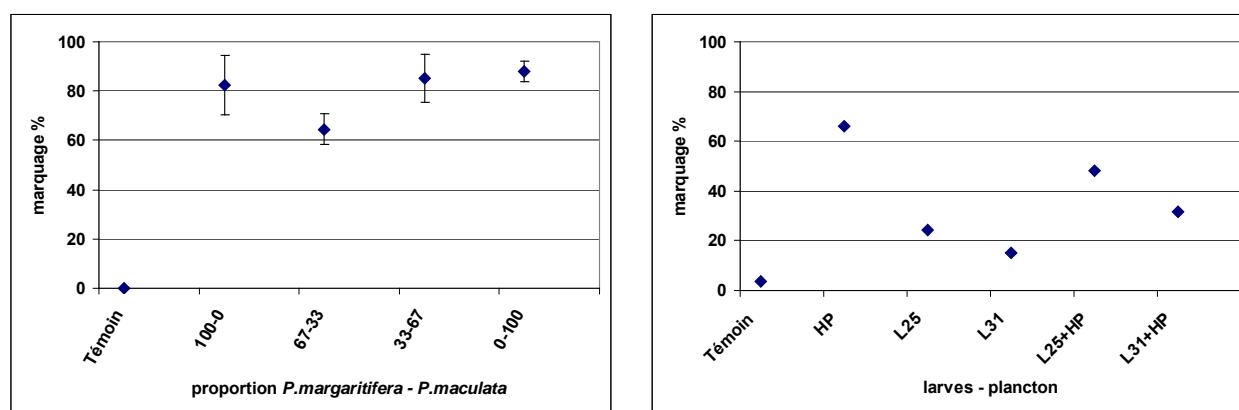


Fig. 26 : résultats de marquage des larves des deux espèces de *Pinctada* et de plancton naturel avec les Ac anti-HP 2008. L'efficacité de marquage est le rapport du nombre de larves marquées au nombre de larves pleines.

La méthode d'immunomarquage employée a maintenant atteint ses limites pour la reconnaissance spécifique des larves de l'huître perlière. Le besoin d'identification des larves dans le travail d'écologie larvaire doit amener à la recherche et à la mise au point d'une autre méthode. De nouvelles méthodes non destructrices utilisant l'hybridation in situ (HIS) ont été décrites (Le Goff-Vitry et al., 2007 ; Pradillon et al., 2007) et la mise en place d'une méthode HIS (sondes et protocoles) pour les larves de l'huître perlière est prévue en 2009.

Étude de l'écologie larvaire

La dernière des quatre campagnes de prélèvement prévues sur un cycle annuel à Ahe a été menée durant six semaines en février-mars 2008. Au cours de ces campagnes, la dispersion des larves et l'évolution des paramètres pouvant influencer leur développement et leur répartition (dont météorologie, température de l'eau, ressource trophique) ont été suivies conjointement. Le plan d'échantillonnage global a été construit sur plusieurs échelles spatio-temporelles : a) approche saisonnière avec 4 campagnes en avril-mai, juillet-août, novembre 2007 et février-mars 2008 ; b) approche lagonaire sur 12 stations quotidiennes; c) approche locale sur 2 transects de 10 stations espacées de 100 m ; d) approche verticale sur 5 profondeurs en 2 stations durant 24 heures. L'étude de collecteurs expérimentaux disposés à chaque campagne devait permettre d'évaluer le succès des fixations en différents sites et selon un profil vertical.

Le premier objectif était d'évaluer le degré d'hétérogénéité environnementale de la ressource trophique. Deux communautés nano-planctoniques (N1 et N2) et 4 communautés pico-planctoniques : *Prochlorococcus* (*prochl*), des pico-eucaryotes (PE) et deux *Synechococcus* (*sy1* et *sy2*) avaient été identifiées. Les communautés pico-planctoniques représentent $83\% \pm 4\%$ de la biomasse autotrophe totale. La variation temporelle intra campagne de cette biomasse phytoplanctonique est significative à petite échelle, avec une stratification verticale en période de vent faible et un mélange en vent fort (Fig. 27). La variation inter campagne est également significative, la biomasse étant plus élevée en période plus chaude.

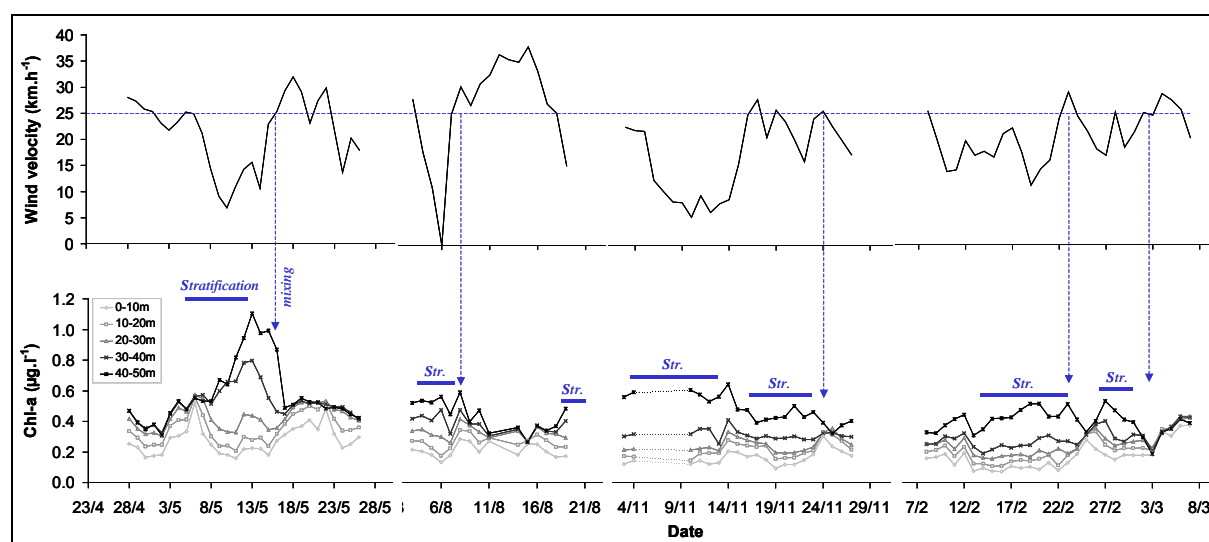


Fig. 27 : variation temporelle de la vitesse du vent (données centrées réduites) et Ch-a in vivo à la profondeur de 10 m mesurée durant les 4 campagnes.

Des variations significatives ont été montrées au niveau spatial. Localement, en termes de Chl-a in vivo, la colonne d'eau est significativement stratifiée et des gradients horizontaux apparaissent. Le coefficient moyen de variation à 5 m est supérieur à 20% pour les communautés de *Synechococcus* et le nano-plancton. A l'échelle du lagon, la biomasse phytoplanctonique montre une structure est-ouest avec 2 zones plus concentrées près des côtes est et ouest et une zone moins concentrée en face de la passe (Fig. 28).

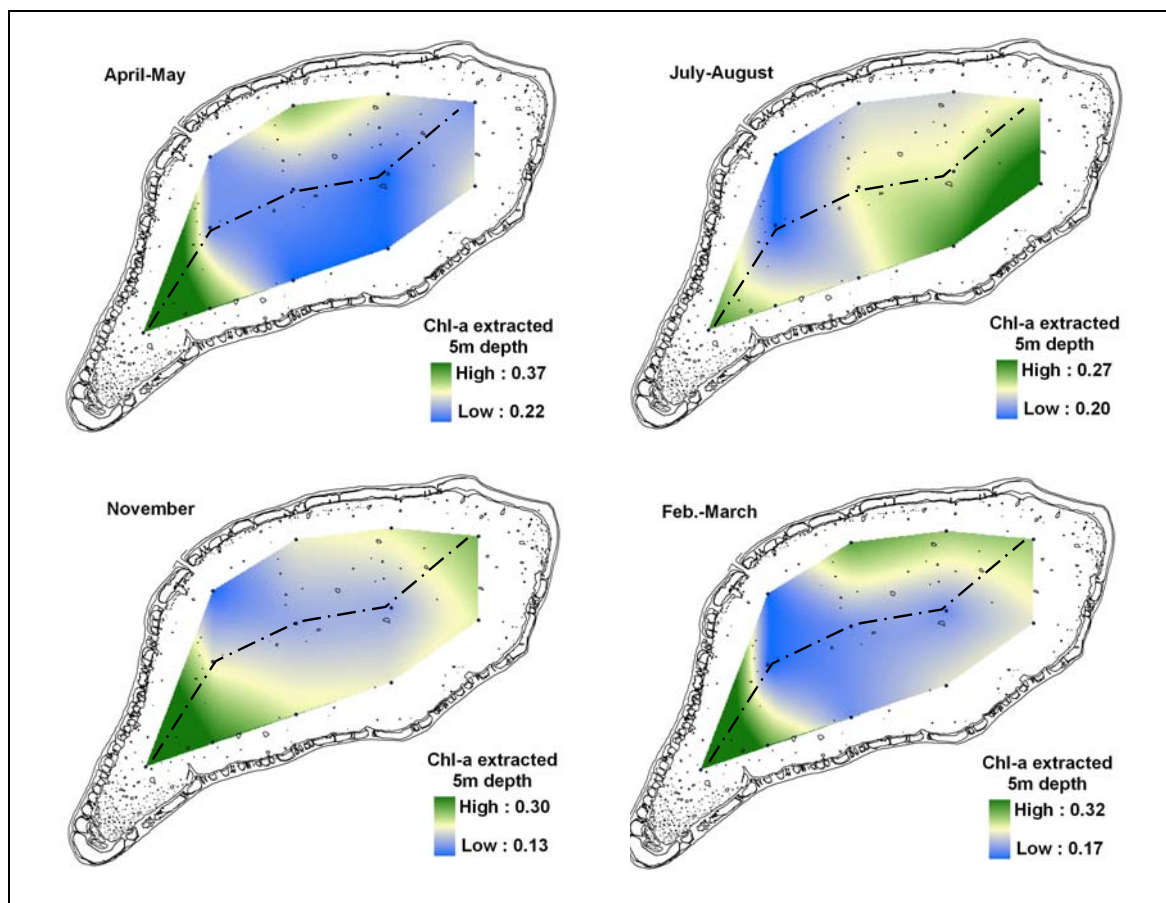


Fig. 28 : distribution spatiale moyenne de la biomasse phytoplanctonique (Chl-a extraite totale) à la profondeur de 5 m au cours des quatre campagnes.

Les profils verticaux montrent une stratification significative avec une biomasse de phytoplancton plus élevée dans les eaux plus profondes, particulièrement au centre et à l'ouest. Des variations quantitatives de la ressource trophique telles qu'elles ont été mises en évidence sont susceptibles d'influencer le développement larvaire. Une évaluation de la relation entre hétérogénéité environnementale et paramètres de développement des larves doit être réalisée.

Le second objectif consistait à identifier les schémas de dispersion des larves de bivalves dans le lagon aux différentes échelles spatio-temporelles. Des larves de bivalves ont été identifiées tout au long de l'année avec une concentration moyenne de 18550 larves.m⁻³. Les concentrations les plus élevées ont été enregistrées durant les périodes les plus chaudes. (Fig. 29). La fixation de naissains de *P. margaritifera* semble suivre le même profil, les meilleurs résultats étant obtenus en février-mars 2008.

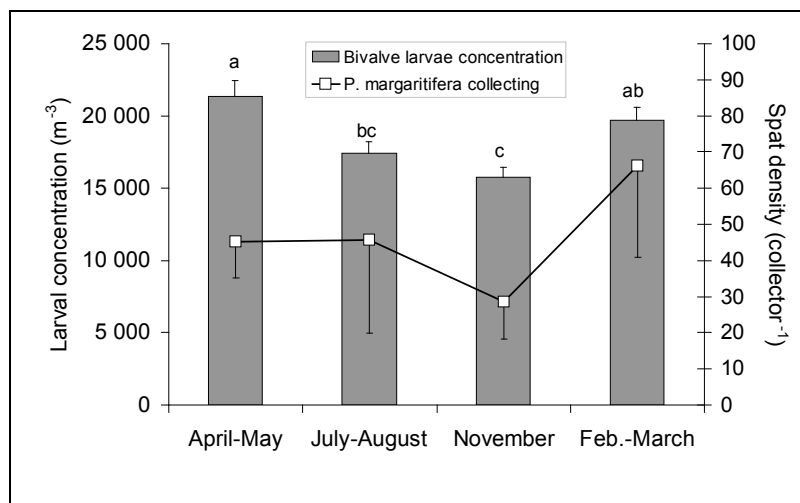


Fig. 29 : variation saisonnière de l'abondance de larves dans la colonne d'eau (histogramme) et du nombre de naissains de *P. margaritifera* collectés.

Les concentrations de larves ne sont pas homogènes sur l'étendue du lagon. A l'échelle du lagon, une structuration spatiale apparaît nettement d'est en ouest et deux zones plus concentrées sont identifiées à l'est et à l'ouest alors qu'une 3ème zone moins concentrée est située face à la passe. Une variation saisonnière apparaît (Fig. 30) mais la structure générale se maintient avec des transferts apparents entre zones. Les larves de bivalves sont principalement réparties en début de journée dans la tranche d'eau médiane, entre 15 et 35 mètres de fond. Les suivis sur 24h mettent cependant en évidence l'existence d'une migration verticale vers la surface la nuit et vers le fond la journée.

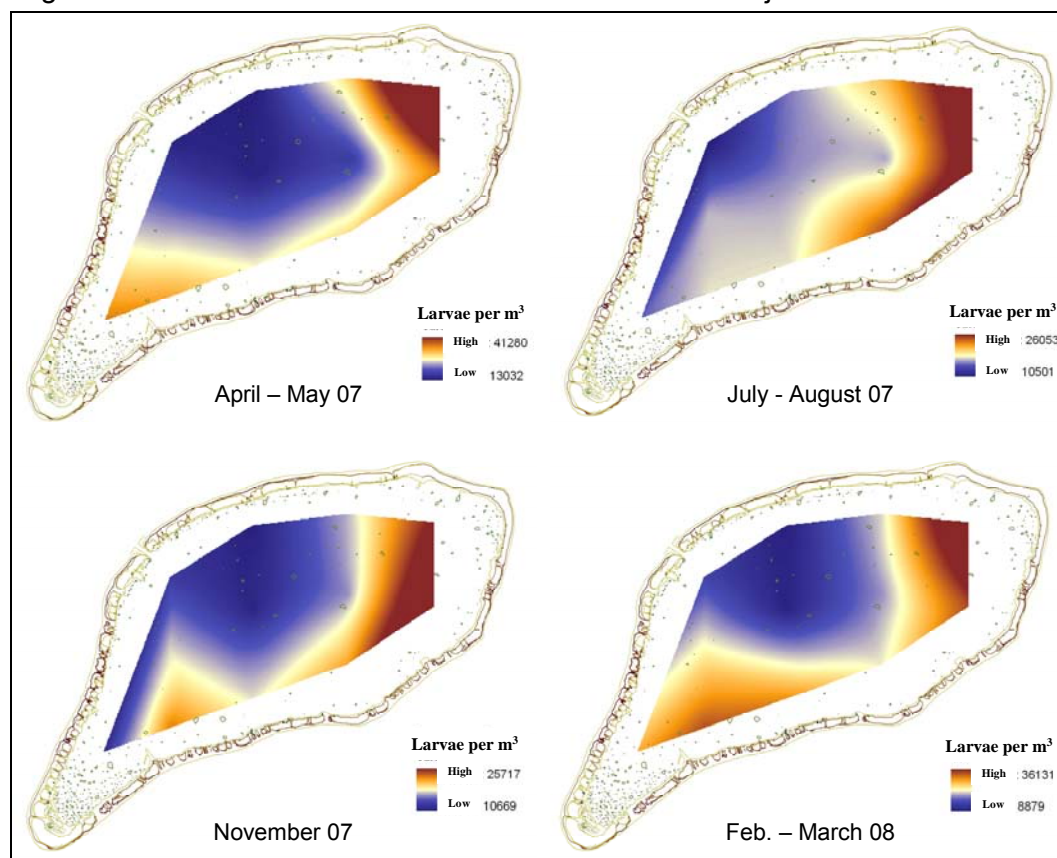


Fig. 30 : cartographie des concentrations moyennes de larves de bivalves durant les 4 campagnes d'échantillonnage à Ahe.

Écophysiologie des larves et modèle de croissance

Les expérimentations sur l'écophysiologie des larves de la nacre ont pour principal objectif de paramétrer le modèle de croissance (modèle de Dynamique du Budget d'Énergie : DEB, Kooijman, 2000). Le développement d'un tel modèle dans le cas de l'huître perlière doit permettre de simuler la croissance des larves en fonction de deux variables environnementales, température et ressource trophique. Les expérimentations menées à terme en 2008 ont essentiellement permis l'acquisition de données de croissance pour la validation du modèle. Des larves provenant de lots croisés et non de familles ont été utilisées pour éviter de cumuler l'effet génétique aux effets testés dans les expériences. Des élevages larvaires ont été réalisés en milieu contrôlé au laboratoire à Vairao et en milieu naturel lagonaire in situ à Ahe, lors d'une mission conjointe avec les équipes FED.

Croissance *in situ*

Deux types d'élevage larvaire in situ ont été mis en place (Fig. 31) : Six tamis de 18 litres placés dans des bacs alimentés en circuit ouvert par de l'eau du lagon préfiltrée sur 250 μ m, 100 μ m et 40 μ m. Un mésocosme de 170 litres confectionné en maille de 40 μ m et placé directement dans le lagon.

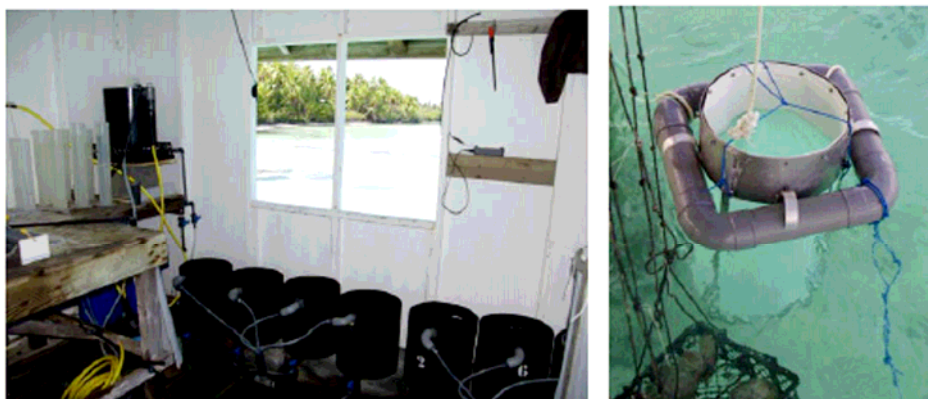


Fig. 31 : systèmes d'élevage : (gauche) tamis alimentés en circuit ouvert et (droite) mésocosme.

Les tamis ont été mis en élevage avec une densité de 50 larves.mL⁻¹ et le mésocosme avec une densité de 13 larves.mL⁻¹. Un prélèvement de larves a été réalisé tous les 2 jours pour une estimation de l'effectif de larves et pour leur biométrie à partir d'images scannées. La nourriture disponible a suivie quotidiennement en tamis et mésocosme par la mesure de la concentration en chlorophylle-a en fractions de tailles (<2 μ m et >2 μ m) matin et soir, et par la mesure des abondances bactériennes et en nano et pico-plancton (pour analyse en cytométrie en flux) tous les deux jours. Malgré de faibles survies dans les 2 types d'élevage, les données de croissance sont intéressantes et les valeurs mesurées correspondant à la norme des élevages. La croissance larvaire dans les tamis montre une nette inflexion à partir de J6 (Fig. 32), bien moins marquée dans le mésocosme.

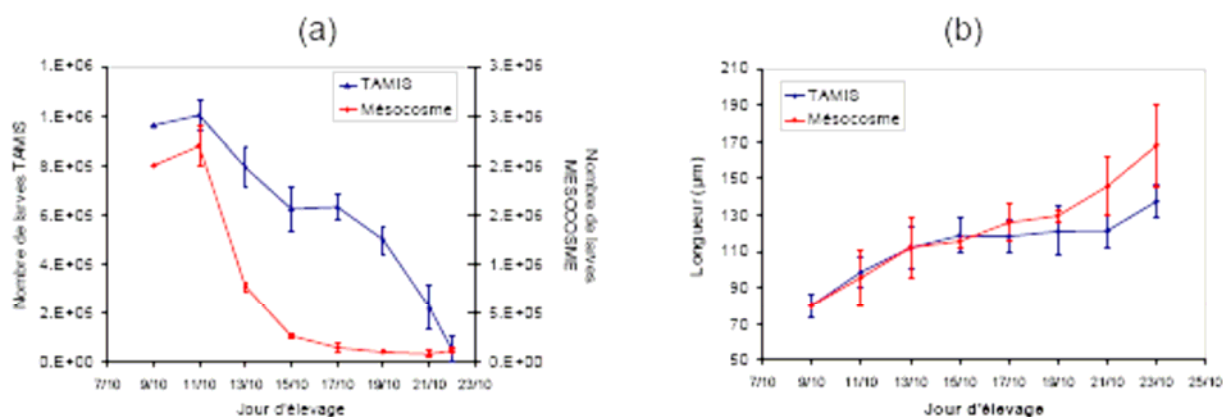


Fig. 32 : évolution (a) du nombre de larves et (b) de la taille moyenne des larves (écart type représenté) dans les tamis et dans le mésocosme.

Le suivi de la concentration en nourriture, exprimé en chlorophylle-a (Fig. 33), montre une nette variabilité au cours de l'élevage avec une période de faible concentration correspondant à l'arrêt de croissance des larves. A noter les très fortes concentrations enregistrées, dépassant $1\mu\text{g.L}^{-1}$, inhabituelles pour un lagon et qui témoigneraient d'un effet très localisé à la côte. Il apparaît d'autre part que les concentrations ont été significativement supérieures dans le mésocosme tout au long de l'élevage.

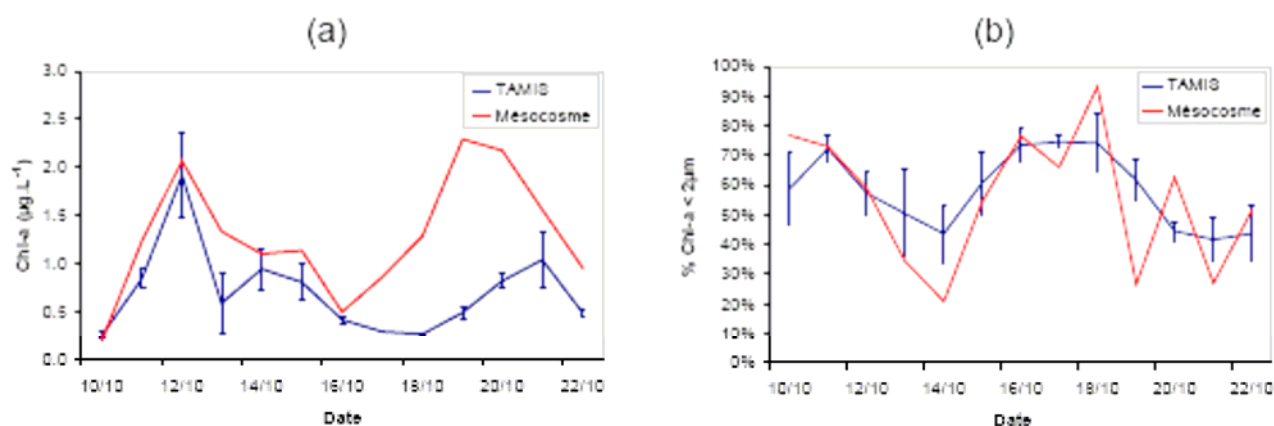


Fig. 33 : évolution au cours de l'élevage dans les tamis et le mésocosme (a) de la concentration en chlorophylle-a totale et (b) du taux de picoplancton mesuré par extraction de la chlorophylle inférieure à $2\mu\text{m}$.

Croissance au laboratoire

Nous avons cherché à mettre au point une technique d'élevage larvaire en circuit ouvert, de manière à permettre une gestion des paramètres d'élevage et des facteurs testés à la fois plus aisée et plus stable et rigoureuse. Après divers essais les élevages au laboratoire ont été menés sur des tamis de 18 litres et de maille $40\mu\text{m}$ disposés en bacs individuels (Fig. 34).



Fig. 34 : photo du système utilisé au COP pour l'élevage larvaire expérimental en circuit ouvert.

La densité initiale d'élevage a été de 13 larves.mL⁻¹, et les tamis alimentés en continu par un mélange d'eau de mer filtrée et d'algues (T-iso à 75% et C. gracilis à 25%) préparé chaque jour. La fluorescence in vivo a été mesurée à l'aide d'un fluorimètre Turner, puis traduite en nombre de cellules sur la base d'une gamme étalon faite. La concentration moyenne en tamis a été de 40000 ± 13800 cellules.mL⁻¹. Les comptages et mesures de larves ont été effectués tous les 2 jours à partir d'images scannées des échantillons prélevés dans chaque tamis. Au point de vue technique, le résultat essentiel est l'excellente survie de 57% obtenue dans les 3 tamis aux premières fixations (J 21). Les données utilisables pour le modèle sont présentées en Fig. 35. La croissance est également stable dans les trois tamis, correspondant à un niveau trophique plus élevé que dans la plupart des élevages précédemment réalisés.

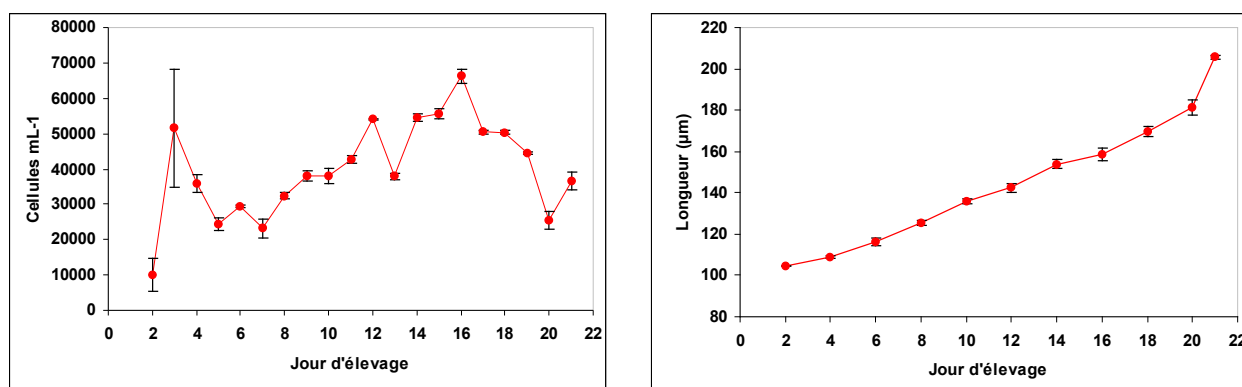


Fig. 35 : évolution au cours de l'élevage dans les tamis (à gauche) de la densité algale totale et (à droite) de la taille moyenne des larves.

Les données d'ingestion déjà obtenues et ces données de croissance complémentaires mesurées dans trois conditions de développement pourront être utilisées pour alimenter le modèle DEB. Une calibration et une première application de ce modèle pour les larves de *P. margaritifera* devrait pouvoir être présentée début 2009, l'acquisition de données supplémentaires restant cependant nécessaire.

REPANUI (Réseau de Surveillance pathologie des huîtres perlières en Polynésie française) (C010201D)

Les modalités du réseau de surveillance pathologique, dispositif de fonctionnement du réseau (acteurs), plan d'échantillonnage, définition des zones de surveillance, standardisation des prélèvements, interprétation des analyses histologiques, ont été définies depuis 2003. Une procédure d'urgence en cas de mortalité et/ou de morbidités anormales a été établie. L'effort analytique consenti a permis de déterminer les taux de prévalence, d'infection et les répartitions géographique et temporelle des principaux organismes décrits chez *P. margaritifera* (protozoaires, métazoaires). De plus, la première « bibliothèque » de lames histologiques de référence des tissus sains et parasités des mollusques de Polynésie a été réalisée. En 2008, les analyses ont été poursuivies et aucun agent pathogène à déclaration obligatoire de la liste de l'Office International des Epizooties (OIE) n'a été diagnostiqué, confirmant le bon état sanitaire des mollusques bivalves analysés en Polynésie française. L'ensemble de ces données et le transfert complet du réseau au PRL en 2008, ont apportés au Pays les informations et les compétences nécessaires à la gestion de situations de crise liées à la détection de nouveaux agents pathogènes.

Surveillance crevetticulture en Polynésie (C010211A)

L'objectif global de l'action crevetticulture est d'apporter un soutien au Pays pour mettre en place le développement durable de la filière crevettes, Il s'agit d'approvisionner le marché local en diminuant les importations (50 t de production locale pour 600 tonnes importées). A cet effet, de nombreux contacts avec les décideurs et les acteurs locaux tendent à faire progresser la filière tant au niveau zootechnique qu'au niveau économique.

L'organisation de la recherche développement en partenariat avec le SPE est basé sur la mutualisation des moyens et un travail d'équipe. Et l'activité de formation de l'Ifremer au profit du SPE s'est concentrée sur le perfectionnement d'un technicien et la formation de 2 CVD (R. Boudet et A. Bigot). L'objectif est d'assurer un soutien technique au démarrage du CTA.

L'expertise et l'assistance technique à l'EPT, au futur CTA et aux fermes de crevettes a permis de sensibiliser les responsables des fermes aux choix technico-économiques de production et de fourniture d'un produit frais de grande qualité en insistant sur la production des crevettes de gros calibres (30/40) selon des méthodes d'élevage semi-intensives, voire extensives à moindre coût.

Les analyses des pathogènes à déclaration obligatoire à l'OIE ont été effectuées par un laboratoire certifié au plan international montrant l'absence de ces pathogènes dans toutes les fermes de Polynésie

Soutien à la filière

Assistance technique aux éleveurs de crevettes (Ferme Aquapac)

Des essais sur la technique d'élevage ont été réalisés en bassins terre sur la ferme d'Aquapac dans le but de re-qualifier la souche et la ferme d'Aquapac.

Les données de base furent les suivantes: bassins de 1000 et 5000 m², six repas par jour, contrôle de l'alimentation avec des mangeoires, contrôle des débits d'eau de mer. Ces essais ont été réalisés à haute densité en bassins terre.

Tableau 6 : récapitulatif des élevages tests à Aquapac
(données J.M. Delecheneau)

Période	Nov07-Fevrier 08	Dec07-Avril 08
Bassins	B26	B18
Surface en m ²	1 000	4 521
Nombre initial	80 000	116 000
Ensemencement	Transfert	Ensemencement direct
Densité par m ²	80	25,7
Durée (jours)	106	126
Pm initial (g)	2,6	0,0
Biomasse initiale (kg)	174Kg	0
Pds pêché (kg)	1 097	2 244,5
Nb pêché	43 670	93 521
Pm final (g)	25,3	25,2
Survie	54,6%	80,6%
Rdt sans assec T/an	31,78	14,38
Rdt avec assec T/an	27,61	10,24
Aliment (kg)	2 299,0	3 220,4
Indice conversion	2,49	1,43

Ces résultats ont confirmé que la souche de crevettes et la zootechnie sont performantes.

Gestion des géniteurs

Gestion des lots de reproducteurs en «floc bactérien»

La production de géniteurs en « floc bactérien » est une solution validée retenue pour le CTA. La poursuite des expérimentations doit fournir des solutions pour la saison chaude. Une présentation a été faite sur ces résultats «floc» en Nouvelle Calédonie fin 2008, et des projets de collaboration sont à l'étude, avec une phase de vérification de la qualité des reproducteurs courant premier semestre 2009.

Élevage en cages

Procédures d'élevage et d'essais

Les essais d'élevages de crevettes en cages sont prometteurs au plan de la faisabilité technique et économique dans les conditions des lagons polynésiens. Les résultats sont perfectibles, il reste en effet plusieurs points à fiabiliser en particulier en pré grossissement les problèmes de prédateurs (crabes et mollusques), et en grossissement le problème de mortalité en période de mue.

Aussi, ces expérimentations doivent être poursuivies (en s'assurant d'éviter les problèmes de vols) afin de confirmer la faisabilité technico-économique de ces élevages en conditions lagunaires pour envisager les modalités de transfert et de développement en 2010-2011.

Structures

Les essais réalisés à ce jour ont permis de tester différents types de filets (brésiliens, français). Malgré quelques différences sur certaines expériences, les conditions expérimentales ne nous permettent pas encore de fixer le choix du filet.

Prégrossissement

En pré-grossissement, les paramètres essentiels pour l'optimisation de la production de post-larves sont une survie importante, une population en fin de pré-grossissement homogène et une bonne croissance.

Tableau 7 : synthèse des résultats pré-grossissement 2008

Essai	PG 01 2007	PG 02 2007	PG 03 2007	PG 01 2008	PG 02 2008	PG 03 2008	
Période	25/05/07 au 09/08/07	11/09/07 au 19/10/07	24/10/07 au 30/11/07	09/06/08 au 09/07/08	18/07/08 au 26/08/08	19/11/08 au 30/12/08	
Saison	chaude-froide	froide	chaude	chaude-froide	froide	chaude	
Filet	Sansuy (3,2 m ³ , 4 m ² de fond)					Sansuy (8 m ³ , 4 m ² de fond)	
Aliment	Progression4 et /Starter1						
Densité PL/m ²	1000						
Nbensemencé	4000						
Structures	100% cage	100% cage	100% cage	100% cage	100% cage	100% cage (C)	scoobe+cage (SC)
Durée d'élevage (jours)	46	38	37	30	40	40	41
Poids total pêché (gr)	5587	1837	4346	574,4	753	1841	2147
PM à la pêche (gr)	3,7	0,82	1,28	0,28	0,78	1,79	0,79
Nb pêché	1510	2254	3428	2052	989	1092	2850
Survie (%)	37,7	45,1	86	51	23,5	27	71
Intervalle de confiance	1.41	0.41	0.64	0.18	0.46	0.35	0.18

Les essais de pré-grossissement réalisés en 3 ans ont permis, malgré des résultats assez hétérogènes, d'améliorer et d'identifier plusieurs paramètres importants. Les principales améliorations réalisées sont l'utilité de l'éclairage de nuit pour capturer le zooplancton (confirmée lors des essais PG 01 2007 et PG 03 2007), L'utilité de filet avec du bio-fouling porteur de biofilm (confirmé lors de l'essai PG 03 2007).

Ces 3 années d'essais ont donc permis des avancées non négligeables dans la pratique et l'amélioration de pré-grossissement en cage. Cependant, une liste de problèmes restent en suspend et doivent faire l'objet de futurs essais. Ce sont:

L'infestation des filets de pré-grossissement par les larves de limace et de crabe (compétition interspécifique), les problèmes d'invasion larvaires dans les filets d'élevage.

La prédation par les crabes adultes et par les poissons présents à l'extérieur des filets qui pourrait être diminuée par l'utilisation de fond de cage en liner et de filet de protection au dessus des cages.

Les carences alimentaires en milieu oligotrophe non compensées par les composants des granulés. Il faudrait formuler un aliment spécial cage.

Une mise en élevage d'individus plus âgés (P20 au lieu de P12) serait peu être plus intéressante pour une meilleure survie (en référence au meilleur résultat pré-grossissement, le PG 03 2007, réalisé avec des PL18).

Cette phase prégrossissement n'est pas encore validée, elle est toujours à l'étude pour passer du stade juvénile PL12-20 à une taille compatible avec les filets de 5mm (2g-3g).

Grossissement

Les premiers essais cages en Polynésie française ont été réalisés en baie d'Opunohu avec des cages de 1 m². Ils ont été suivis par des élevages réalisés sur la ferme de Bora Bora Aquaculture, avec un suivi en cours d'élevage par l'équipe Assistance technique SPE Ifremer. A partir de ces essais, les Services du Pays ont décidé de poursuivre la démarche vers des élevages en cages, les résultats étant prometteurs.

Tableau 8 : synthèse des résultats de grossissement

Essais	G 02 2006	G 01 2007		G 02 2007		G 03 2007	G 01 2008	G 02 2008	G 03 2008	
									Lot ABC	Lot 123
Période	Déc 2006-Mars 2007	Avril-Août 2007		Août-Oct 2007		Déc 2007-Avril 2008	Mai-Juin 2008	Juillet-Oct 2008	Jan-mai 2009	
Saison	chaude	Chaude-froide		froide		chaude	chaude	froide	chaude	
Filet	Kersaudy (6,4m ³ , 4m ² de fond)	Kersaudy (6,4m ³ , 4m ² de fond)	Sansuy (3,2m ³ , 4m ² de fond)	Sansuy (3,2m ³ , 4m ² de fond)	Kersaudy (6,4m ³ , 4m ² de fond)	Kersaudy (6,4m ³ , 4m ² de fond)			Sansuy (8m ³ , 4m ² de fond)	
Aliment	Ridley									
Densité ind/m ²	1250	1050	625	250	350	450	450	450	280	712
Nb ensemencé	5000	4200	2500	1000	1400	1800	1800	1800	1120	2850
Poids total initial (kg)	14	10.67	6.12	5.80	8.12	3.3	7.7	3.2	4	2.1
PM initial (gr)	2.8	2.4		5.8		1.9	3.9	1.6	3.6	0.79
Durée d'élevage (jours)	89	128		63	72	114	36	79		
Poids total pêché (kg)	10.24	9.98	9.90	7.15	17.57	9.98	5.83	27.1		
PM à la pêche (gr)	15.9	17.4	18.6	21	21.6	25.5	9.7	16.5		
Nb pêché	645	574	532	341	813	392	599	1638		
Survie (%)	11.51	13.53	20.85	34.15	56.82	22.33	30	81.88		
Indice de conversion	6.25	5.65	3.90	5.50	2.57	6.95	-	1.62		

Durant la période de cette nouvelle convention les essais suivants ont pu être réalisés:

Essai G03 2007 du de décembre 2007 à avril 2008

Essai G01 2008 de mai à juin 2008

Essai G02 2008 de juillet à octobre 2008 : cet essai devait permettre une comparaison entre les aliments Ridley australien et Sica calédonien.

Essai G03 2008 démarré fin 2008 et qui se terminera en fin de la convention actuelle (mai 2009).

Il ressort de ces essais que l'élevage en cages est une technique d'avenir, les rendements obtenues en cages (entre 2.5 et 6 kg au m²) sont sans égal avec celles obtenues en bassins terre (0.4 à 0.6 kg au m²). En absence de pics de mortalité (survie > 50%), les indices de

conversion, encore largement améliorables, sont du même ordre qu'en bassins terre (1.6 à 2.5). Notre priorité pour la phase grossissement doit se porter sur la recherche d'une séquence alimentaire qui permettrait d'améliorer la survie sous l'hypothèse d'une carence alimentaire.

Les résultats de ces essais sont détaillés dans le rapport de VCD de Romain Boudet. Les autres essais seront détaillés par d'Alain Bigot en 2009 dans le rapport VCD, pour compléter nos connaissances et faire le point sur l'état de la technique avant le démarrage de la nouvelle convention, et cerner les points à améliorer. Ils seront repris dans le rapport de convention.

A la suite de cela, des essais de grossissement sur site de production en ferme sont envisagés fin 2009 ou courant 2010.

Le maintien de l'effectif est une condition *sine qua non* de la poursuite de nos essais et de la réussite de la mise en place de ces techniques d'élevage en cages.

Perspectives 2009

Le contrat de projet Perliculture Durable (PERDUR) démarré en 2007 a été achevé en 2008. Un nouveau contrat "Ressources génétiques de la Perliculture polynésienne" (REGENPERL) 2009-2010 a été proposé pour le financement des actions de recherches en perliculture. Les axes de recherches porteront sur (1) l'impact de la perliculture sur la variabilité génétique de populations sauvages (UMS 2978 EPHE CNRS, PRL) (2) l'analyse des mécanismes de l'évolution de la biodiversité des huîtres perlières dans les lagons exploités (Univ Dalhousie - Ifremer Aquapoly) (3) la protection de la biodiversité des populations par la mise en place d'une cryobanque pour tenir compte de l'évolution des populations domestiques et sauvages et des particularités physiologiques de l'espèce (Ifremer Aquapoly, UPF, PRL).

PSI 2009 : En liaison avec les Assises de la Recherche française dans le Pacifique, se tiendra à Papeete en Polynésie française, du 2 au 6 mars 2009 une rencontre internationale co-organisé par la France et la Polynésie française, en collaboration avec les collectivités françaises du Pacifique. Cette manifestation rassemble le 11^{ème} inter-congrès de la Pacific Science Association (PSA) et les secondes Assises de la Recherche française dans le Pacifique sur le thème « Les Pays du Pacifique et leur environnement océanique face aux changements locaux et globaux ». L'objectif de la manifestation est de faire le point des connaissances sur cette problématique des changements locaux et globaux sous ses aspects scientifiques, humains, socio-économiques et culturels. De nombreuses contributions du COP sur la perliculture, la pisciculture et la crevetticulture sont attendues.

Journées de la Perliculture : A la fin de l'année 2009, il est prévu de restituer aux perliculteurs l'ensemble des résultats obtenus par Ifremer ces dernières années avec la collaboration du Service de la Perliculture. Il s'agira de une à deux journées qui se tiendront à Papeete. Les perspectives en matière de recherches seront débattues.

Un projet d'unité mixte de recherche (UMR) est en cours de discussion pour une proposition thématique générale large « Connaissance et gestion des ressources insulaires » qui pourrait intégrer des chercheurs de l'institut polynésien Louis Malardé (ILM) et des services techniques du Pays (Service de la Pêche, Service de la perliculture). Cette UMR verrait donc converger et se fédérer un certain nombre de thématiques, tant dans le domaine fondamental qu'appliqué, concourant au développement économique social et culturel de la Polynésie française.

Programmes

Écologie larvaire, croissance et reproduction de l'huître perlière

Le thèse sur l'écologie larvaire est dans sa dernière année. Outre l'essentiel du travail de synthèse à terminer, l'effort portera sur la finition du modèle DEB larves et sur son couplage avec le modèle de transport obtenu via le travail de recherche du programme FED. Une réflexion devra être entamée avec les intervenants et décideurs polynésiens sur la suite à donner à cette thèse, en termes de transfert des connaissances et de travail d'adaptation à d'autres lagons des résultats obtenus.

Les travaux sur le déterminisme environnemental de la croissance et de la reproduction (thèse J Fournier) financés par le FED donneront lieu à un suivi de la reproduction de l'huître perlière dans l'atoll de Ahe accompagné des mesures à haute fréquence des ressources trophiques Au laboratoire, un banc d'écophysiologie individuel pour l'acquisition des certains paramètres du modèle DEB adulte sera construit et les premières mesures des flux physiologiques (filtration et respiration) seront réalisées.

Domestication

La maîtrise de la zootechnie des bivalves nécessite la production d'algues de qualité standard. Pour atteindre cet objectif nous aurons besoin de mettre en œuvre une démarche qualité qui sera accompagnée d'aménagements de la salle de production d'algues. Les travaux en cryoconservation se poursuivront par le testage du pouvoir fécondant de la banque de sperme constituée en 2008. Ce testage sera accompagné de travaux portant sur l'analyse qualitative des spermatozoïdes. L'accent sera mis sur le système d'élevage des larves avec la réalisation d'un système d'élevage larvaire en renouvellement continu tenant compte des résultats obtenus par Yoan Thomas en 2008. Trente deux familles produites à partir de 2005 jusqu'en 2008 sont en élevage dans le lagon de Vairao. L'échantillonnage par biométrie numérique permettra d'estimer les bases génétiques de la croissance de l'huître perlière. Parmi les 32 familles, 10 ont servi de donneuses de greffon en 2008 au cours de 2 campagnes de greffe à Takapoto et aux Gambier pour être en mesure de calculer l'héritabilité du caractère couleur de perles. Les récoltes sont prévues pour juillet 2009 avec C Herbinger (Université Dalhousie).

Un co-encadrement (Ifremer-Criobe) d'un agent du service de la perliculture inscrit à l'EPHE permettra d'engager des travaux sur l'étude de la sex ratio en milieu naturel et l'influence de l'environnement sur la sex ratio. Le but de ce travail est d'acquies les premières informations qui permettront à terme de raccourcir le temps de génération dans le cadre de la sélection génétique.

Amélioration de la Qualité des Perles

Dans le domaine de l'optimisation de la greffe, les différents résultats obtenus dans le cadre des conventions « 7.0007 », *Étude de l'optimisation de la greffe chez l'huître perlière Pinctada margaritifera – Phase II* et « 7.0030 » *Etude des propriétés de nuclei commercialisés en Polynésie française - Phase II* (entre le Service de la Perliculture et l'Ifremer-Tahiti) seront analysés et exploités. Les rapports finaux des conventions seront remis au Service de la Perliculture. Les perspectives de ces travaux seront alors discutées avec notre partenaire afin de préparer de nouvelles conventions de partenariat.

Le travail sur les marqueurs de minéralisation isolés par l'approche « gènes candidats » sera finalisé afin d'être publié. Cette approche a permis d'identifier trois gènes impliqués dans la minéralisation : la perline, la calcine et l'aspéine. Cette thématique sur la recherche de marqueurs de minéralisation est actuellement complétée par une approche plus globale. Ce travail est réalisé dans le cadre de la thèse de C. Joubert qui a débuté en Novembre 2007 et qui intitulée « *Amélioration de la qualité des perles de Pinctada margaritifera de Polynésie française : identification de gènes de la minéralisation de la perle et développement de biomarqueurs appliqués à la sélection d'huîtres donneuses de greffons* ». Durant ce travail une centaine de gènes candidats a été sélectionnée. Ces marqueurs seront validés dans le cadre de la greffe expérimentale ADEQUA#2 qui a débuté en novembre 2008 et a été réalisée à l'antenne du PRL de Rangiroa (Tuamotu, Polynésie française). L'expérimentation « ADEQUA#2 » se terminera en mars 2010 et comportera 9 prélèvements.

Pisciculture

La priorité de l'action pour la seconde année de la convention 2008/2009 avec le service de la pêche (SPE) portera sur différentes priorités. La première est bien évidemment de pouvoir fiabiliser et optimiser l'ensemble des résultats obtenus à ce jour. C'est le cas notamment en reproduction, où à partir de la mise au point de l'induction des pontes nous tenterons d'obtenir des pontes bi-parentales pour lancer un véritable plan de croisement qui optimisera au maximum le stock d'animaux sauvages. C'est le cas également dans la production d'alevins où la maîtrise de la méthode permet d'envisager une augmentation de la productivité tout en maintenant la qualité des animaux produits. Enfin, la réflexion sur l'évaluation des rejets biologiques des animaux se poursuivra avec en particulier la mise en service d'une installation expérimentale dédiée.

L'année 2009, doit également correspondre au début des travaux du Centre Technique Aquacole (CTA) dans lequel le changement d'échelle envisagé devra être accompagné par l'Ifremer au travers du SPE. En parallèle de la construction de cette éclosérie, les premiers lots d'alevins expérimentaux devraient être proposés à des producteurs locaux.

Crevetticulture

Les principales actions qui devraient être menées dans le cadre de la collaboration SPE-Ifremer seront les suivantes:

- Gérer la souche de reproducteurs crevettes et programmer les conditions du transfert au Pays courant 2011,
- Poursuivre le programme d'expérimentation des élevages de crevettes en cages, notamment sur les problèmes de mortalité à la mue et sur le choix de la qualité des aliments,
- Poursuivre la formation des techniciens en aquaculture du service de la pêche, puis les techniciens de la future éclosérie du CTA,
- Assister le Pays à la mise place et au démarrage de deux écloséries sur le site de Vairao
- Poursuivre l'activité d'expertise et d'assistance technique aux professionnels et porteurs de projet polynésiens,

Reprendre les relations avec la filière calédonienne, et les développer dans un cadre consensuel avec le Pays.

Publications 2008

Articles dans revue à comité de lecture

Arnaud-Haond S., V. Vonau, C. Rouxel, F. Bonhomme, J. Prou, E. Goyard and P. Boudry (2008). Genetic structure at different spatial scales in the pearl oyster *Pinctada margaritifera cumingii* in French Polynesian lagoons : beware of sampling strategy and genetic patchiness. *Marine Biology*, **155** : 147-157.

Le Moullac G., M. Cheize, O. Gastineau, J.Y. Daniel, J.R. Le Coz, A. Huvet, J. Moal, S. Pouvreau, A. Van Wormhoudt and J.F. Samain (2008). Ecophysiological and metabolic adaptations to sulphide exposure of the oyster *Crassostrea gigas*. *Journal of Shellfish Research*, **27** : 355-363.

Vahirua-Lechat I., F. Laure, J.R. Le Coz, J.P. Bianchini, M. Bellais and G. Le Moullac (2008). Changes in fatty acid and sterol during oogenesis in the pearl oyster *Pinctada margaritifera*. *Aquaculture Research*, **39** : 1739-1746.

Roberts S., Y. Gueguen, J. de Lorgeril and F. Goetz (2008). Rapid accumulation of an interleukin 17 homolog transcript in *Crassostrea gigas* hemocytes following bacterial exposure. *Dev. Comp. Immunol.* **32** : 1099-1104.

De Lorgeril J., Y. Gueguen, C. Goarant, E. Goyard, C. Mugnier, J. Fievet, D. Piquemal and E. Bachère (2008). A relationship between antimicrobial peptide gene expression and capacity of a selected shrimp line to survive a *vibrio* infection. *Molecular immunology*, **45** : 3438-3445.

Montagnani C., Y. Labreuche, J.M. Escoubas (2008). Cg-IkappaB, a new member of the IkappaB protein family characterized in the pacific oyster *Crassostrea gigas*. *Dev. Comp. Immunol.* **32** (3) : 182-190.

Rosas C. and G. Cuzon (2008). Effect of type of binder on growth, digestibility and energetic balance of *Octopus maya*. *Aquaculture*, **275**(1-4) : 291-297.

Ouvrages ou articles de synthèse dans ouvrages

Communications pour colloque ou groupe de travail

Le Moullac G., C. Soyez, C. Delahaye, C. Lo and J.C. Cochard (2008). Quantitative nutritional requirements for laboratory conditioning of a pearl oyster broodstock *Pinctada margaritifera*. *World Aquaculture Society, May 2008, Busan, Korea*.

Thomas Y. (2008). Modélisation de la croissance et de la dispersion des larves de l'huître perlière *Pinctada margaritifera* en lagon polynésien. *Doctoriales, Université de Polynésie Française, 12 juin 2008, Tahiti*.

Thomas Y. (2008). Modélisation de la croissance et de la dispersion des larves de l'huître perlière *Pinctada margaritifera* en lagon polynésien. 24^{ème} forum des Jeunes Océanographes, Observatoire Océanologique de Banyuls/Mer, 19-20 juin 2008.

Thomas Y. (2008). Modélisation de la croissance et de la dispersion des larves de l'huître perlière *Pinctada margaritifera* en lagon polynésien. *Présentation des actions scientifiques au 9^{ème} Fond Européen de Développement. 7 mai 2008, Tahiti*.

Cochennec-Laureau N., G. Breuil et Y. Gueguen (2008). Diagnostic et prévention zoonositaire. 2^{ème} journée des rencontres aquacoles, Mayotte, DOM-COM, Décembre 2008.

David R., N. Cochennec-Laureau, P. Levy, M.E. Soupé, E. Gasset, M. Maamaatuaiahutapu and G. Remoissenet (2008). Diseases encountered by *Platax*

orbicularis (Ephippidae) and *Polydactylus sexfilis* (Polynemidae) finfishes bred in French Polynesia. 7^{ème} symposium on diseases in Asian Saquaculture, 22-26 juin.

David R., N. Cochennec-Laureau, P. Levy, M.E Soupé, E. Gasset, M. Maamaatuaiahutapu et G. Remoissenet (2008). Maladies rencontrées chez *Platax orbicularis* (Ephippidae) et *Polydactylus sexfilis* (Polynemidae) : bio-sécurisation des élevages en Polynésie française. *ASPS Association Santé Poissons sauvages, Mars 2008, Nantes, France.*

Montagnani C., C. Joubert et al. (2008). Functional characterization of biomineralization markers to understand shell and pearl formation in the pearl oyster *Pinctada margaritifera* from French Polynesia. *Gordon Research Conference, 10-15 Août 2008, Boston, USA.*

Gasset E. (2008). Le *platax orbicularis* en Polynésie française : principaux résultats obtenus en éclosion entre Martinique 06 et Mayotte 08. 2^{ème} Journée des rencontres aquacoles, Mayotte, DOM COM, Décembre 2008.

Gasset E. (2008). Collaboration entre le Service de la Pêche (SPE) et l'Ifremer en Polynésie. Exemple du programme « pisciculture lagonaire ». *Noumea, Nouvelle-Calédonie, Octobre 2008.*

Cuzon G. (2008). Bioenergetic in shrimp. *World Aquaculture Society, May 2008, Busan, Korea.*

Suarez J., G. Guzon et al. (2008). Replacement of fish meal by plant protein sources in *L. vannamei* shrimp diet. *World Aquaculture Society, May 2008, Busan, Korea.*

Rapports finaux de contrat (CEE, FAO, Convention)

Cochard J.C., A. Bennett, C. Delahaye, B. Hui, G. Le Moullac, M. Maihota, A. Matehau, J. Moriceau, R. Ramanantseheno, C. Soyez, M. Temataua, R. Tetumu, H. Teissier, J. Tiapari, V. Vonau, V. Vanaa et M. Demoy-Schneider (2008). Etude de la domestication de l'huître perlière *Pinctada margaritifera* - Phase II. *Rapport final de la convention n° 7.0028 établie entre le Service de la Perliculture et l'Ifremer-Tahiti.* 79pp.

Cochard J.C., C. Belliard, N. Cochennec, P. Garen, J. Fournier, Y. Gueguen, C. Joubert, B. Hui, G. Le Moullac, P. Levy, C. Linard, M. Maihota, A. Matehau, C. Montagnani, J. Moriceau, C. Soyez, H. Teissier, M. Temataua, R. Tetumu, Y. Thomas, J. Tiapari, V. Vanaa, V. Vonau (2008). Perliculture durable. *Rapport des travaux réalisés dans le cadre de la convention Service de la Perliculture et l'Ifremer-Tahiti.* 44pp.

Cochard J.C. (2008). PERDUR ANR 27008. *Rapport intérimaire.* 128pp

Cochennec-Laureau N., C. Montagnani, M.E. Soupé, F. Riquet, C. Belliard, J. Le Grand, P. Levy, Y. Gueguen (2008). Etude de l'optimisation de la greffe chez l'huître perlière *Pinctada margaritifera* – Phase II. *Rapport final de la convention n° 7.0007 établie entre le Service de la Perliculture et l'Ifremer-Tahiti.* 19pp.

David R., A. Van Cam, M.E. Soupé, N. Cochennec-Laureau (2008). Prophylaxie des poissons lagonaire en élevage. *Rapport final de la convention n°7.0022 établie entre le Service de la Pêche et l'Ifremer – Tahiti.* 61pp.

Gasset E., G. Remoissenet, D. Covès, M. Maamaatuaiahutapu, V. Joufoques, A. Teissier, G. Nedelec, R. David et N. Cochennec-Laureau (2008a). Maîtrise technique de la production de poissons lagonaire. *Rapport final de la convention n° 6.0175 établie entre le Service de la Pêche et l'Ifremer - Tahiti.* 33pp.

Gasset E., G. Remoissenet, D. Covès, M. Maamaatuaiahutapu, V. Joufoques, A. Teissier, G. Nedelec, R. David et N. Cochennec-Laureau (2008b). Maîtrise technique de la production de poissons lagonaire. Bilan des expérimentations. *Rapport final de la convention n° 6.0175 établie entre le Service de la Pêche et l'Ifremer - Tahiti.* 183pp.

Autres types de rapports

Mémoires d'étudiants (INA-PG, DEA, ISPA, IUT, Maîtrise, Ingénieurs)

Boichard S. (2008). La synchronisation des pontes chez le *Platax orbicularis*. *Rapport de stage 2^{ème} année de Master BGAE spécialité EFDD*. 27pp.

Sham Koua M. (2008). Écophysiologie de la nutrition de l'huître perlière *Pinctada margaritifera* : étude de l'effet de la température sur la loi d'ingestion et d'assimilation en milieu contrôlé à 21, 26 et 30°C. *Rapport de stage de DTSM- CNAM*. 32pp.

INDICATEURS DE PRODUCTION 2008

Fiche n°4	Articles destinés au grand public	3
Fiche n°5	Autres publications et rapports à diffusion restreinte (rapports de convention et de recherche)	9
Fiche n°6	Communications scientifiques et technologiques en réunions professionnelles	13
Fiche n°7	Thèses et HDR de personnels de l'Ifremer de l'année écoulée	3
Fiche n°14	Nombre d'avis et expertises ayant donné lieu à un document écrit	0
Fiche n°35	Nombre de doctorants accueillis dans des locaux de l'Ifremer et dans les UMR contractualisées pour des périodes supérieures à trois mois	4
Fiche n°37	Nombre de post-doctorants accueillis dans les mêmes conditions	0
Fiche n°38	Nombre de docteurs d'Etat et de personnels HDR dans les effectifs CDI de l'Ifremer	7
Fiche n°39	Nombre de personnels ayant donné des cours	7
Fiche n°40	Nombre d'heures de cours	94
Fiche n°41	Nombre de stagiaires pour une durée supérieure à 5 jours bac à bac+2	0
Fiche n°42	Nombre de stagiaires pour une durée supérieure à 5 jours bac à bac+3 et plus	5
Fiche n°43	Nombre de missions de chercheurs de l'Ifremer à l'étranger	5
Fiche n°44	Séjours de plus de 2 mois de chercheurs étrangers dans des laboratoires IFREMER	2
Fiche n°47	Nombre de visites de délégations étrangères	8