

**ifremer**

**Centre du Pacifique**  
**Département Aquaculture en Calédonie**  
BP 2059 – 98846 Nouméa Cedex  
Nouvelle-Calédonie

Octobre 2008

# Rapport d'activité 2007



# Sommaire

<i>Sommaire</i> .....	2
<i>La filière crevette en Nouvelle-Calédonie</i> .....	3
<i>Effectifs et Moyens en 2007</i> .....	5
Le personnel.....	5
Les stagiaires.....	6
Mode de fonctionnement avec les partenaires de Nouvelle-Calédonie.....	6
Budget de fonctionnement 2007 .....	7
Le matériel scientifique.....	8
Le matériel propre de l'ifremer .....	8
La mise en place de la « Plate forme du vivant en Nouvelle-Calédonie » ...	8
Les infrastructures .....	9
Le chantier de réhabilitation de Saint-Vincent .....	9
L'unité de Koné.....	10
<i>L'accompagnement scientifique et technique de la filière crevette par l'Ifremer</i> .....	11
La définition pluriannuelle du projet DEDUCTION.....	11
Tâche de communication et de transfert des connaissances répondant à la question fondamentale des échanges entre acteurs. ....	12
Action 1 : Environnement bassin - la crevette comme composante de l'agrosystème .....	12
Action 2 : Pathogènes, infection et épidémiologie – la crevette est l'hôte du pathogène .....	12
Action 3 : La crevette - Ecophysiologie et Génétique de l'animal.....	12
Action 4 : Suivi des élevages et aide à la gestion des fermes et de la filière - la crevetticulture aux différentes échelles .....	13
Principaux résultats obtenus .....	14
Action 1 : Environnement bassin - la crevette comme composante de l'agrosystème .....	14
Action 2 : Pathogènes, infection et épidémiologie – la crevette est l'hôte du pathogène .....	18
Action 3 : La crevette - Ecophysiologie et Génétique de l'animal.....	22
Génétique .....	22
Ecophysiologie.....	24
Action 4 : Suivi des élevages et aide à la gestion des fermes et de la filière - la crevetticulture aux différentes échelles .....	31
<i>Fonctionnement général du laboratoire</i> .....	36
Avis et expertises .....	36
Missions.....	36
Manifestations .....	37
Participation à colloques en Nouvelle-Calédonie .....	38
Visites .....	38
Formations dispensées .....	38
Formations reçues .....	38
Collaborations – Réunions de travail .....	39
<i>Publications et communications 2007</i> .....	40

# La filière crevette en Nouvelle-Calédonie

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

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

- Le Groupement des Fermes Aquacoles (GFA) qui regroupe 16 des 19 fermes existantes et 3 écloséries ;
- L'UPRAC-NC (Union pour la Promotion des Races Aquacoles de Crevettes de Nouvelle-Calédonie), association dont l'objet est de gérer et d'améliorer le capital génétique des crevettes d'élevage de Calédonie ;
- La SOPAC et Markea Prawns qui conditionnent les crevettes pour le marché local et l'exportation ; CALEDOGEL qui congèle une partie des crevettes pour le marché local ;
- Deux usines de fabrication d'aliment pour crevettes, MSV (Tamoia) et SICA (Boulouparis) ;
- La Province Sud, la Province Nord, le Gouvernement, la DAVAR et l'ERPA qui encadrent cette activité.
- L'IFREMER qui développe un programme de recherche scientifique en appui à la profession, en partenariat avec les institutions.

L'année 2007 a été difficile pour le secteur aquacole calédonien avec une production de 1787 tonnes, soit une baisse de près de 22% par rapport à la précédente campagne, pour une surface en exploitation de 640 ha (données IEOM 2007). Une des principales raisons avancée est la crise qu'ont connue les écloséries à partir du deuxième semestre 2006 et qui a conduit à un déficit d'approvisionnement en post-larves (148 millions de post-larves ensemencées pour plus de 185 millions sur la campagne 2004-2005) et à d'importants retards à l'ensemencement des bassins de production. Aucune ferme nouvelle n'a été mise en exploitation. Par contre, la ferme Aquamer (40 ha) qui avait cessé son activité en 2006, a repris sa production en 2007. Une nouvelle éclosérie (Eori), d'une capacité totale de 240 m<sup>3</sup> est entrée progressivement en activité sur le deuxième semestre, portant le nombre d'écloséries commerciales à 5 sur le territoire.

Dans une conjoncture mondiale plutôt morose caractérisée par une production en hausse et une chute des prix, l'aquaculture crevettes calédonienne avec ses coûts de production et de conditionnement (surcapacité avec 2 ateliers) élevés traverse actuellement une période difficile dont elle ne pourra sortir qu'avec, à court terme, le soutien des institutions mais aussi avec :

- un positionnement commercial sur des marchés niches de qualité ;

- des mesures contribuant à abaisser les coûts de revient ;
- une augmentation des volumes produits qui doit passer par de nouvelles incitations à la création d'entreprises.

Ces deux derniers points peuvent notamment être atteints grâce à des approches de recherche intégrée à l'échelle de la filière.

Un programme expérimental a été mené en collaboration, par l'IFREMER et le GFA, sur une des fermes. Il préfigure les actions que pourrait mener un futur Centre Technique dédié à la crevetticulture permettant de mettre en œuvre des tests grandeur nature pour que les éleveurs se rendent compte par eux-mêmes de l'intérêt des avancées scientifiques.

# Effectifs et Moyens en 2007

Le personnel du Département Aquaculture en Calédonie est présent sur 3 sites : les bureaux de Nouméa à l'IRD pour le personnel administratif et le Délégué Ifremer, le site historique de Saint-Vincent à Boulouparis et le site de Koné (ouvert en mai 2006).

## Le personnel

		<b>Lionel LOUBERSAC</b>	Délégué Ifremer et chef du Département Aquaculture en Calédonie	
Personnel scientifique	Cadres	<b>Liet CHIM</b>	Eco-Physiologie	
		<b>*Denis COATANEA</b>	Adjoint Chef DAC Koné Suivi filière	
	<b>Luc DELLA PATRONA</b>	Environnement		
	<b>Emmanuel GOYARD</b>	Adjoint Chef DAC St Vincent Génétique Suivi filière		
	<b>*José HERLIN</b>	Environnement		
	<b>Hugues LEMONNIER</b> (arrivé 2007)	Zootecnie		
	<b>Jacques PATROIS</b>	Eco-physiologie & Ecloserie		
	<b>Dominique PHAM</b>	Base de données		
	<b>*Benoît SOULARD</b>	Eco-Physiologie		
	<b>Nelly WABETE</b>	Pathogènes-Infections-Epidémiologie		
	<b>Emilie WALLING</b>	Pathogènes-Infections-Epidémiologie		
	Techniciens	<b>Dominique ANSQUER</b>	Ecloserie	
		<b>Francis BROUTOI</b>	Zootecnie	
		<b>Pierre BRUN</b>	Génétique – Zootecnie	
		<b>Robert DUFOUR</b>	Zootecnie	
		<b>Christian LAMBERT</b>	Eco-Physiologie	
		<b>Pierrette LEMAIRE</b>	Ecloserie	
		<b>Jean-René MAILLEZ</b>	Génétique – Zootecnie	
		<b>Jean-Marie PEIGNON</b>	Zootecnie	
		<b>Etienne PITA</b>	Environnement	
<b>Ronan LUCAS</b>		Pathogènes-Infections-Epidémiologie		
Doctorants	<b>Yann REYNAUD</b>	Base de données		
	<b>*Julie FRAPPIER</b>	Pathogènes-Infections-Epidémiologie		
VCAT	<b>Elodie VOUREY</b>	Pathogènes-Infections-Epidémiologie		
Administration/Logistique				
Logistique		<b>Maryline CHAMPIN</b>	Responsable unité administrative/logistique	
		<b>Olivier BOUISSOU (CDD)</b>	Ingénieur - Suivi des travaux	
		<b>JeanMarc BROUTOI (CDD)</b>	Aide technicien polyvalent	
		<b>Jean-Sébastien LAM</b>	Aide technicien polyvalent	
		<b>Henri MICHAUT</b>	Technicien Principal - Electricité	
		<b>Jean-Michel RANOUIL</b> (décédé en 2007)	Technicien supérieur – adjt responsable logistique	
		<b>Georges SERVY</b>	Congés fin de carrière	
	Administration		<b>Eugénie AKARO (CDD)</b>	Secrétariat
			<b>Evelyne SAULNIER</b>	Secrétariat
			<b>Daniel RIEUL</b>	ACS
Agents extérieurs	Techniciens	<b>Karen WASSAUNI</b>	Attachée administrative	
		<b>Anne Laure MARTEAU</b>	Analyses	
	LAC	<b>*Billy WAPOTRO</b>	Suivi terrain/analyses	
	Doctorant	<b>Mathieu CASTEX</b>	Eco-Physiologie	

\* personnel affecté sur le site de Koné

## Les stagiaires

- **L. Habert** : Stage 2<sup>ème</sup> année DTSM génie biologique et productions marines. Intechmer, Cherbourg. Etude comparative du métabolisme oxydatif et allocation énergétique de deux types génétiques de la crevette *Litopenaeus stylirostris*. Stage de 4 mois (04-08/07).
- **M. Méralikan** : Stage 2<sup>ème</sup> année DESTA. Intechmer, Mèze. Comparaison antibiotique/probiotique en élevage larvaire de pénéides : optimisation de leur utilisation dans les phases larvaires et post-larvaires. Stage de 5 mois (04-09/07).
- **C. Poithily** : Stage 1<sup>ère</sup> année DUT Génie Biologique, IUT de La Rochelle. Adaptation des dosages enzymatiques (stress oxydant, enzymes digestives) aux larves et post-larves et étude de l'évolution des réponses en fonction des stades larvaires. Stage de 1 mois (07-08/07).
- **N. Givaudan** : Stage 2<sup>ème</sup> année Ingénieur agronome, AgroParisTech. Mise au point d'un stress oxydant standardisé et évaluation préliminaire du Levucell SB20 en tant que probiotique alimentaire chez la crevette *Litopenaeus stylirostris*. Stage de 6 mois (06-12/07).
- **J. Peignon** : Stage 2<sup>ème</sup> année Technicien en aquaculture CREUFOP, Montpellier. Mises au point zootechniques appliquées à l'expérimentation sur la crevette *Litopenaeus stylirostris* : prématuration en milieu contrôlé et grossissement en cages. Stage de 6 mois (07-12/07).
- **T. Moléana** : Stage de 1<sup>ère</sup> année de BTSA Production Aquacole, initiation aux procédures zootechniques. Stage de 1 mois (07/07)

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

L'année 2007 marque le début d'un nouveau contrat cadre définissant les modalités selon lesquelles l'Ifremer s'engage auprès de l'Etat et des institutions de Nouvelle-Calédonie à mener un programme de recherche en appui à la filière crevette. Si dans les grandes lignes ce contrat proroge les dispositions du contrat dans le cadre duquel a été mené le programme DESANS 2002-2006, il introduit des procédures originales de collaboration entre les aquaculteurs, les institutions et l'Ifremer : en particulier, un Comité Technique composé de 6 représentants de la profession et de 6 représentants des institutions et de l'Ifremer a été constitué afin de (i) recenser et actualiser les besoins de recherche exprimés par les parties et (ii) émettre des avis sur la programmation annuelle et pluriannuelle proposée au comité mixte, composé d'élus des différentes institutions concernées. La [figure 1](#) illustre le mode de fonctionnement retenu.

Ainsi un nouveau projet de recherche baptisé DEDUCTION (**DE**veloppement **DU**rable de la **CR**evetticulture, **T**raitement de l'**IN**formation et **O**bservatoire du système en Nouvelle-Calédonie) a été défini pour la période 2007-2010. Son ossature est décrite plus loin.

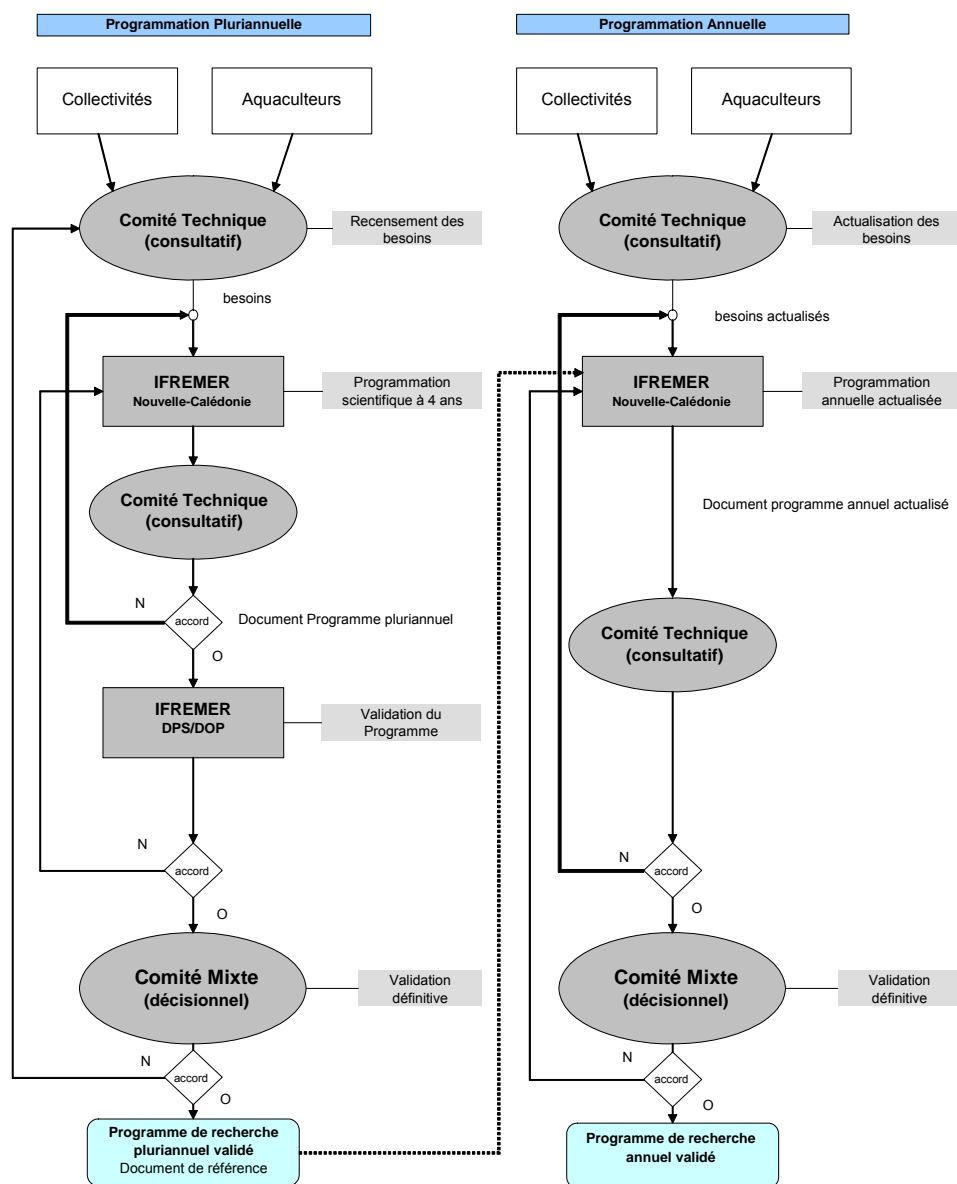


Figure 1 : Schéma de principe de la programmation

## Budget de fonctionnement 2007

Compte tenu du nouveau contrat cadre 2007-2010 évoqué ci-dessus, l'intégralité du budget de fonctionnement du Département, toutes actions confondues, est désormais couverte par une subvention payée non seulement par les Provinces Nord et Sud, mais aussi, par le Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie.

Le budget 2007, validé en séance du comité mixte d'août 2007, a fait l'objet d'un contrat spécifique, entre le Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, les provinces Nord et Sud et l'Ifremer.

Comme les années précédentes, l'Ifremer a assuré l'avance de trésorerie pour le fonctionnement courant du DAC. Ce budget 2007, en augmentation par rapport aux années précédentes, s'élève à 737 440 €. Ces dépenses de fonctionnement courant s'entendent hors masse salariale, cette dernière étant prise en charge directement par l'Ifremer, à hauteur d'une prévision contractuelle de 2 807 300 €.

## Le matériel scientifique

### Le matériel propre de l'ifremer

Deux sources de financements permettent d'acquérir ces matériels. La première par le biais du contrat de fonctionnement 2007 issu du contrat cadre 2007/2010. La seconde sur des fonds d'Etat du Ministère de la Recherche (MR) en relation avec les services de l'Etat (Haut-commissariat/DAE), qui sont versés directement à la Province Sud.

Prévus sur deux ans 2007 et 2008 les subventions s'élèvent à 50 280 euros chaque année et représente 50% du montant des dépenses devant être financées directement par la Province Sud.

Des achats de matériel scientifique et des installations expérimentales associées aux infrastructures ont été réalisés en 2007. Ces achats viennent compléter le matériel déjà existant (cf. RA 2006) des implantations de Saint-Vincent et de Koné. Les principaux équipements scientifiques achetés en 2007 sont :

- les équipements destinés à la nouvelle écloserie (16 bacs de maturation, 6 bacs d'élevage larvaire, 6 bacs d'éclosion, 4 bacs pour artemia, 24 bacs de ponte), (SOROCAL - 57 603 €)
- Equipements du nouveau laboratoire (paillasse, laverie, bénitier,) (PHARMACAL - 17 497 €)
- un nouveau système de filtration pour l'ensemble des installations expérimentales (HEROS - 42 431 €)
- une sonde à oxygène pour le laboratoire d'écophysiologie (LOLIGO SYSTEM - 14 627 €)
- un biophotomètre (Fisher Bioblock - 4768€)
- Une étuve (Fisher Bioblock - 4 751 €)

### La mise en place de la « Plate forme du vivant en Nouvelle-Calédonie »

En outre, l'Ifremer s'est impliqué dans la mise en place de la « Plate forme du vivant en Nouvelle-Calédonie » qui regroupe les 5 instituts de recherche qui conduisent des travaux de recherche en relation avec les sciences du vivant en Nouvelle-Calédonie (IAC, IRD, Institut Pasteur de NC, Université de la Nouvelle-Calédonie, Ifremer). Considérant l'intérêt à développer des actions dans le domaine de la biologie et de la physiologie moléculaire et cellulaire et à mettre en place des outils performants permettant l'évaluation de la biodiversité terrestre et marine - ressource-clé pour la région Pacifique sud- , ces organismes ont identifié trois objectifs de travail communs :



- approfondir les connaissances des "processus du vivant" en analysant la dynamique et la distribution spatiale des gènes et de leur expression et interaction dans les écosystèmes régionaux ;
- fédérer et structurer en Nouvelle-Calédonie un pôle d'excellence dans ce domaine scientifique permettant l'investigation du vivant, de la cellule à l'écosystème, à travers la mise en place et le développement d'une plate-forme régionale du vivant en biologie moléculaire et cellulaire ;
- contribuer à l'attractivité et au rayonnement de la France et de la Nouvelle-Calédonie dans la région.

Ainsi, il a été convenu entre ces organismes de fédérer un certain nombre de moyens dans une plate-forme technique sans mur permettant d'acquérir en commun des équipements lourds. Une convention formelle sera signée en 2008, mais d'ores et déjà l'Ifremer est donc un utilisateur potentiel des équipements acquis grâce à des subventions du Fonds Pacifique et la contribution financière de l'IAC et de l'IRD :

- un nanodrop ND-1000 pour le dosage d'ADN, d'ARN et des protéines ;
- un thermocycleur Veriti (Applied Biosystem) pour la PCR avec gradient de température ;
- un thermocycleur ABI 7300HT (96) pour la PCR en temps réel ;
- un séquenceur 16 capillaires ABI3130 (Applied Biosystem) pour le génotypage basé sur les microsatellites.

Ce plateau technique biologie moléculaire sera fonctionnel courant 2008 et positionné à l'IRD.

## Les infrastructures

Si au titre de la Province Nord, l'inauguration de l'Unité de Koné s'est faite en octobre 2006, il convient de noter qu'en Province Sud, l'unité de Saint Vincent n'est pas terminée. Les retards enregistrés par rapport au calendrier prévisionnel ont conduit à étaler les travaux sur une période plus longue et à continuer de faire fonctionner les anciennes installations qui restent indispensables à la mise en œuvre des expérimentations.

### **Le chantier de réhabilitation de Saint-Vincent**

Les travaux effectués au cours de l'année 2007 concernent principalement :

- l'aménagement hydraulique et le terrassement des bassins extérieurs qui sont exploités de façon opérationnelle.
- La construction des pontons.
- L'étude d'impact nécessaire à la mise en œuvre de la nouvelle station de pompage.
- Les bâtiments de la base vie (bureaux et cafétéria) ont été livrés fin Août 2007. Dès la première semaine de septembre le personnel a commencé sa nouvelle installation. La destruction des anciens locaux s'est achevée le 11/09/07.
- Les logements stagiaires ont été réhabilités.

- La construction du local technique a commencé le 3/09/07, son achèvement était prévu pour fin 2007 mais un problème d'approvisionnement en ciment doublé d'intempéries n'a pas permis de tenir cette échéance.
- La construction en cours de la nouvelle écloserie devrait être terminée courant du 3ème trimestre 2008. Dès sa réception les travaux d'aménagement de l'équipe logistique devront être entrepris sur une période de 4/6 mois.

### **L'unité de Koné**

Après l'achèvement des travaux en mai 2006, et l'inauguration officielle du laboratoire en octobre 2006, l'année 2007 a constitué le premier exercice complet de fonctionnement dans des infrastructures opérationnelles.

Quelques travaux complémentaires d'amélioration, sur financements de la Province Nord, ont été réalisés sur cet exercice 2007. Ils concernent principalement :

- Pose de volets roulants et couverture de la terrasse de la cafétéria ;
- Cloisonnement et réalisation des plafonds du dock technique ;
- Construction d'un bureau/laboratoire complémentaire à l'usage de l'IRD ;
- Poursuite de l'aménagement intérieur de la zone humide du dock technique.

A cela s'ajoute l'achat et l'installation d'un groupe électrogène de secours pris en charge financièrement par la Province Nord, l'Ifremer ayant pris en charge la fourniture et le raccordement de la cuve de fuel.

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

En 2007, les actions d'accompagnement de la filière par l'Ifremer ont d'abord consisté à définir sur une base quadri-annuelle le nouveau projet de recherche DEDUCTION faisant suite au projet DESANS suivant les modalités décrites plus haut. Les actions programmées pour 2007 ont été mises en œuvre non seulement en faisant appel aux moyens et infrastructures dont l'Ifremer dispose dans ses installations, mais également en appuyant la filière dans la mise en place d'expérimentations pilotes menées par le Groupement des Fermes Aquacoles sur le site de la ferme Aigue Marine. L'expérience d'une telle plateforme technique située à l'interface entre la recherche et la profession était expérimentale à double titre : (i) elle a permis de tester à l'échelle de bassins certains outils et résultats obtenus par l'Ifremer, avec le soutien technique de l'Institut pour l'élaboration des protocoles et l'interprétation des résultats ; (ii) elle a aussi permis de tester un mode d'interaction particulier entre un organisme de recherche et la filière.

## La définition pluriannuelle du projet DEDUCTION

Le projet DEDUCTION "DEveloppement DURable de la Crevetticulture, Traitement de l'Information et Observatoire du système en Nouvelle-Calédonie" se veut très horizontal et pluridisciplinaire en poursuivant et développant les ouvertures scientifiques, techniques et thématiques établies à la faveur de DESANS. Son ossature s'articule autour de 4 actions : 3 actions de recherche et une action transversale devant faciliter les interfaces entre la recherche et sa finalité, entre les chercheurs et les partenaires locaux (GFA, Provinces, Gouvernement, Haut-Commissariat), en intégrant les résultats "ferme" à l'échelle de la filière. Une tâche de « Communication et de Transfert des connaissances » a été ajoutée en facteur commun des 4 actions scientifiques afin de répondre à la question fondamentale des échanges entre acteurs.

La définition de ce projet a nécessité de multiples réunions d'échanges avec les acteurs du développement, et a en final été validée en Août 2007 par les membres du comité mixte (cf. supra)

## **Tâche de communication et de transfert des connaissances répondant à la question fondamentale des échanges entre acteurs.**

Cette tâche située en « chapeau » du projet DEDUCTION explicite toute l'importance placée sur la mise en place d'outils et de processus d'échanges permanents entre acteurs permettant la concertation et la bonne communication des connaissances acquises au cours du programme. Cette tâche a été reconnue par tous comme fondamentale.

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

L'objectif global de cette action est de poursuivre la caractérisation et la quantification des facteurs devant être pris en compte dans l'évaluation du "confort écologique" des crevettes. Il est prévu de poursuivre la caractérisation des fonds de bassin et de les mettre en relation avec les pathologies, d'étudier le fonctionnement de la colonne d'eau et de l'interface Sédiment/Colonne d'eau.

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

Cette action vise les points suivants :

- Poursuivre la caractérisation des gènes de virulence des souches de *V. nigripulchritudo* associées au syndrome d'été. En déduire des outils diagnostiques pertinents et performants pour *V. penaeicida* et *V. nigripulchritudo*. Valider ces outils pour les rendre transférables aux utilisateurs.
- Contribuer aux approches pluridisciplinaires ou aux études épidémiologiques ou éco-pathologiques par l'utilisation de la pathologie expérimentale ou la mise en œuvre des outils diagnostiques développés.
- Décrire les voies d'entrée des *Vibrio* pathogènes *V. penaeicida* et *V. nigripulchritudo* dans la crevette et commencer à évaluer la nature et le rôle de la flore bactérienne naturelle de la crevette en grossissement

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

Cette action, subdivisée en Sous-action Ecophysiologie et Sous-action Génétique, a plusieurs objectifs complémentaires :

- En élevage larvaire – Déterminer des critères physiologiques de qualité des larves et des post-larves : (i) gestion du risque en production, (ii) études du remplacement des antibiotiques.
- En grossissement - caractériser et quantifier des facteurs favorables au "confort physiologique" des crevettes : (i) apports nutritionnels du fourrage, (ii) oxygénation de « l'espace vie ». – Etude des besoins énergétiques de l'animal en fonction de son développement, de son type génétique et des conditions d'élevage (saison, oxygénation).
- confirmer sur une seconde année de testage des bonnes performances des hybrides Hawaii x Calédonie, et caractériser les hybrides sur d'autres caractères d'intérêt en particulier les caractères physiologiques liés à l'efficacité alimentaire.

- Fournir les éléments utiles à la définition par les producteurs d'une stratégie de conservation et d'exploitation de la souche Hawaïi
- Etudier les possibilités d'une approche d'amélioration génétique par sélection (assistée ou non par des marqueurs développés à partir des résultats obtenus au cours de DESANS)

#### **Action 4 : Suivi des élevages et aide à la gestion des fermes et de la filière - la crevetticulture aux différentes échelles**

L'action 4 est une action transversale permettant :

- L'appui méthodologique au projet (plans d'expérience, traitement statistique, modélisation numérique) ;
- La veille clinique en lien avec les équipes de recherche pour la compréhension des événements ;
- La gestion et la valorisation des données des bases de données "fermes" (incluant les volets zootechnique et sanitaire), au travers notamment du développement d'indicateurs en appui à la profession ;
- La communication des résultats des recherches et le transfert des connaissances ;
- L'intégration des résultats dans le contexte global de gestion durable de l'activité, du point de vue de la socio-économie (aide aux plans de gestion) aussi bien que du point de vue environnemental à toutes les échelles ;
- La recherche et la mise en œuvre de nouveaux outils d'observation dans le contexte de la gestion intégrée de la zone côtière (GIZC).

## Principaux résultats obtenus

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

#### Effet des conditions environnementales sur le développement des pathologies à *Vibrio* dans les élevages de crevettes en Nouvelle-Calédonie.

Une thèse soutenue en 2007 à partir de données recueillies en Nouvelle-Calédonie et analysées à la fois à Saint-Vincent et en métropole a permis de montrer qu'avec l'apport croissant en aliment, la colonne d'eau évolue vers une autotrophie croissante alors que le sédiment devient de plus en plus hétérotrophe au fur et à mesure que l'élevage progresse. Au cours du processus d'eutrophisation, le compartiment autotrophe montre une succession de deux assemblages. Le picophytoplancton domine sur la première partie de l'élevage et laisse place à du nanophytoplancton en seconde partie. Cette phase de transition, concomitante à l'apparition des mortalités quel que soit le syndrome (syndrome d'hiver ou syndrome d'été), caractérise un stress environnemental dont l'intensité pourrait favoriser ou non le déclenchement des mortalités. Les suivis de différents indicateurs dans les sédiments - pH, potentiel d'oxydoréduction et concentration en ammoniacque dans l'eau interstitielle - indiquent dans les bassins déclarant les épizooties des conditions qui ont été définies expérimentalement comme potentiellement plus stressantes pour les animaux.

#### Rôle de l'interface eau sédiment sur le déclenchement du syndrome d'été à la ferme Aigue Marine : analyse préliminaire des paramètres sédimentaires

Dans le cadre du premier cycle d'expérimentations menées par la profession sur les sites de la ferme Aigue-Marine, l'Ifremer et le GFA ont développé des protocoles visant à : (i) confirmer le rôle de l'interface eau-sédiment (IES) dans le déclenchement de la maladie syndrome d'été montré lors du suivi 2006 Seafarm-bassin de Saint Vincent (Rapport final DESANS), (ii) montrer qu'un apport de terre végétale dans le cas d'un fond de bassin atypiquement trop « stérile » permet d'améliorer les performances d'élevages et (iii) confirmer l'intérêt des mesures du pool actif de la demande en oxygène : Eh (potentiel d'oxydo réduction), MAO (Matières aisément oxydables) et DOS (Demande biologique en oxygène du sédiment).



Photo 1 : Exemple d'un bassin de 1460 m<sup>2</sup> à fond de schiste « stérile »

Dans un bassin de 10 ha représentatif de AGM, six bassins de 1460-2950 m<sup>2</sup> ont été édifiés en isolant par des digues différentes zones (stérile, témoins et amendée de terre végétale x 2/type de fond). Ces six bassins, alimentés par un canal commun et donc la même eau, ont étéensemencés simultanément à raison de 18 PL./m<sup>2</sup> de même origine puis ont été gérés au meilleur des connaissances zootechniques du

GFA.

Une partie des paramètres biogéochimiques a pu être analysée en 2007. Ces résultats, bien que partiels, permettent d'avancer que :

1. le rôle du sédiment dans le déclenchement de la maladie est confirmé : les fonds de schiste et à un degré moindre les témoins développent des conditions inhospitalières pour l'animal. A quantités d'aliment distribuées égales ou inférieures (fin d'élevage), la dégradation de la matière organique se fait moins bien et dans des conditions de plus en plus anoxiques dans les bassins à fond de schiste. Ce milieu plus déstabilisant conduirait à une plus grande fragilisation de l'animal. L'expérimentation confirme le caractère discriminant des variables biogéochimiques suivies qui permettent de différencier un bassin qui fonctionne bien et d'un autre qui fonctionne mal.

2. L'apport de terre végétale permet d'améliorer les performances d'élevage habituelles d'Aigue Marine soit 45-50% vs 25 à 35%. Toutefois cette réhabilitation est limitée (les survies saisonnières courantes pour des ensemencements de décembre obtenues sur des élevages de courte durée à densité modérée s'établissent plutôt vers 60-70%). Ce sédiment rapporté semble jouer un effet régulateur des variations du pool de la demande en oxygène du sédiment. Les valeurs de redox, de DOS et de MAO sont plus faibles ou ne s'emballent pas comme dans les autres types de sol. Par ailleurs, la terre végétale libère moins d'ammonium toxique comme le soulignent les teneurs plus faibles mesurées dans la colonne d'eau. La difficulté à maintenir un phytoplancton abondant et stable (teneur en chlorophylle très faible) indique que les quantités apportées et/ou les caractéristiques de la MO et/ou les conditions expérimentales n'ont pas été appropriées pour apporter le gain de productivité globale souhaité (à vérifier avec la mesure de la MO par perte au feu et sa composition, la méiofaune et le microphytobenthos).

En outre, les mortalités constatées lors de ces expérimentations ont eu lieu autour de 73-96 jours après ensemencement, ce qui montre que la taille ou l'âge des crevettes et/ou le délai d'« incubation » du bassin après 50 jours d'élevage ne constituent pas un facteur de risque incontournable lors de la présence de *V. nigripulchritudo*.

Enfin, ces expérimentations *in situ* et la persistance simultanée de survies médiocres liées à *V. nigripulchritudo* dans la ferme voisine Seafarm ont également permis de montrer que la présence d'une souche virulente de *V. nigripulchritudo* sur un secteur donné n'est pas une fatalité en ce sens qu'il ne suffit pas à lui seul à déclencher la maladie, mais que d'autres variables « environnementales » interagissent pour le déclencher. En effet, on a pu constater non seulement l'absence de propagation de la mortalité de Seafarm à Aigue Marine au cours de la campagne 2006-2007, mais aussi la non diffusion de la maladie du bassin B bis d'Aigue Marine, réservoir de 60000 m<sup>3</sup> où a eu lieu un épisode avéré de syndrome d'été, aux bassins voisins expérimentaux accolés.

### **Intérêt des foraminifères comme bio indicateurs de la qualité des fonds de bassins d'élevage de crevettes en Nouvelle-Calédonie**

L'Ifremer a été sollicité par la filière pour rechercher des indicateurs opérationnels de milieu (fonds de bassins) pouvant être reliés au confort écologique de la crevette

(survie finale des élevages). Parmi ceux-ci, les caractéristiques des foraminifères protistes inclus dans la méiofaune, groupe fonctionnel d'animaux benthiques de taille comprise entre 40 et 2000  $\mu\text{m}$ , figurent comme des paramètres biologiques potentiellement indicateurs de la qualité du sédiment. L'objectif était donc de caractériser et d'identifier les peuplements de foraminifères dans les différentes zones sélectionnées des bassins d'élevage choisis avec le GFA dans des fermes contrastées. Il s'agissait de :

- Rendre compte de la variabilité inter sites et inter zones de ces communautés ;
- Corréler ces assemblages avec les paramètres sédimentaires reconnus comme discriminants de la qualité des fonds (Mao, Dos, redox, pH);
- Mettre en évidence des espèces ou associations d'espèces indicatrices ou taux de déformations spécifiques.

A cette fin, des prélèvements de faune et de sédiments ont été effectués en relation avec le GFA. Les analyses, qui sont très longues, ont débuté grâce à une collaboration avec JP Debenay taxonomiste Université Angers détaché à l'IRD Nouméa. Les analyses vont s'étendre sur 2008.

Les premiers résultats indiquent que les deux espèces ubiquistes des milieux paraliques *Quinqueloculina seminula* et *Ammonia tepida* dominent largement dans les fonds de bassins.

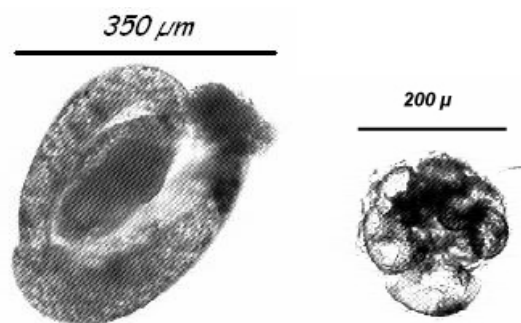


Photo 2 : *Quinqueloculina seminula* (gauche) et *Ammonia tepida* (droite)

### **Etude de la production phyto planctonique et de son incidence sur les variations d'oxygène - Comparaison des performances d'élevage dans différentes conditions de gestion du phytoplancton**

Ce travail se déroule dans le cadre d'une thèse menée à Saint Vincent pour la partie « terrain » et au laboratoire de Banyuls/mer pour la partie « rédaction ». Un des objectifs majeurs de cette étude est de fournir aux aquaculteurs les bases d'une gestion optimisée des blooms phyto planctoniques (rapports N/P). Elle vise également à identifier par cytométrie en flux les successions des populations phyto planctoniques dont certaines seraient associées aux mortalités de cheptel dans les bassins. Les deux dernières expérimentations en bassins de terre prévues dans le cadre de la thèse ont pu être bouclées en 2007.



## Evaluation de l'intérêt du compartiment méiofaunique comme indicateur de perturbation potentielle des effluents aquacoles

Cette étude est financée par le Ministère de l'Outre-Mer en tant qu'étude d'un exemple d'impact anthropique potentiel sur la mangrove. En effet, le compartiment de la méiofaune benthique apparaît un bon candidat comme indicateur de perturbation potentielle par les effluents, en particulier aquacoles. Au cours de cette étude préliminaire financée par le MOM quelques points d'échantillonnage ont été effectués dans des zones situées en aval d'une ferme industrielle (*Rhizophora spp.* vivants et morts, *Avicennia marina*, tanne nu et dans un bassin à sec).

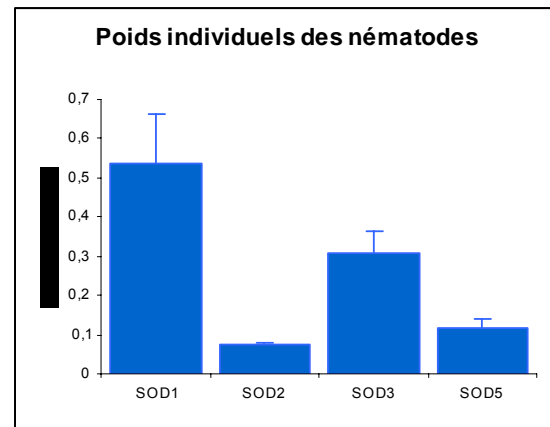


Figure 2 : Poids individuels des nématodes en fonction des zones situées en aval d'une ferme aquacole (SOD1= *Rhizophora spp.* « morts » ; SOD2 : *Rhizophora spp.* « vivants » ; SOD3 : *Avicennia marina* ; SOD5 : fond de bassin en assec).

Les premiers résultats montrent que les densités mesurées de l'ordre de 500 à 2500 ind./10 cm<sup>2</sup> sont conformes à celles que l'on trouve généralement dans la mangrove et/ou en zone estuarienne. Les nématodes constituent le plus important taxon des différentes zones échantillonnées. L'abondance est plus élevée dans la zone à *Avicennia sp.* que dans celle à *Rhizophora spp.* en raison probablement des caractéristiques différentes des litières (meilleure digestibilité et/ou concentration en tannins). L'abondance et la biomasse rencontrées dans le sédiment du bassin aquacole en assec sont faibles de l'ordre de 500 ind./10 cm<sup>2</sup> (figure 2). Les valeurs de taux de production sont comprises entre 0,00048 à 3,23 g C/m<sup>2</sup>/an.

Ce sujet sera développé ultérieurement dans le cadre d'un projet ZONECO intitulé « Devenir des effluents de la crevetticulture au sein des mangroves de Nouvelle-Calédonie : Traçage à l'aide d'outils moléculaires, impact sur le cycle des nutriments et sur la qualité du milieu ».

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

### **La recherche des facteurs de virulence de *Vibrio nigripulchritudo***

Dans le cadre de la thèse sur l'identification de marqueurs génétiques de la virulence chez *Vibrio nigripulchritudo* menée par Yann Reynaud au laboratoire Ifremer de la Tremblade, l'équipe de Saint Vincent a tenté de caractériser la virulence de souches de *V. nigripulchritudo* modifiées par génie génétique à l'Institut Pasteur de Paris. Des souches non pathogènes ou moyennement pathogènes (SFn118, Wn13, BLFn1) ont reçu le plasmide «pSFn1» modifié. La virulence des souches ainsi obtenues (SFn118pSFn1, Wn13pSFn1, BLFn1pSFn1) a été testée en infection expérimentale. La toxicité des surnageants de culture de SFn118pSFn1 a également été évaluée. A ce jour, les différences de virulence entre souches sauvages et souches ainsi transformées étaient faibles mais non significatives d'un point de vue statistique.

Néanmoins, il convient de noter que ces expérimentations ont été rendues difficiles compte tenu du fait que les témoins non infectés présentaient des mortalités anormales en salle d'infection à cause des vibrioses qui s'expriment suite aux manipulations liées à la pêche dans les bassins de Saint-Vincent. C'est pourquoi il sera nécessaire de poursuivre les expérimentations pour caractériser le rôle du plasmide dans la virulence de *V. nigripulchritudo*.

### **La mise au point d'outils de diagnostics**

Le séquençage du plasmide pSFn1 de *Vibrio nigripulchritudo* a permis de développer une PCR spécifique du plasmide. Plusieurs couples d'amorces localisées à l'intérieur de l'ORF Z2Z3 ont été testés sur les souches non pathogènes (NP), moyennement pathogènes (MP) et hautement pathogènes (HP). Les souches HP génèrent un signal franc mais des amplifications aspécifiques subsistent chez les souches MP et NP, ce qui gêne l'interprétation des résultats.

### **Le développement de protocoles d'extraction d'ADN dans des échantillons environnementaux (grands volumes),**

Afin de pouvoir utiliser les outils de biologie moléculaire disponibles (PCR classique et PCR quantitative) sur des échantillons environnementaux (sédiments et eau de mer) des protocoles d'extraction d'ADN ont été mis au point et les seuils de détection ont été estimés en conditions de laboratoire (sur des échantillons ensemencés avec des concentrations décroissantes de bactéries.) Le volume des échantillons ainsi que la purification de l'ADN ont été optimisés (Tableau I). Parallèlement, les protocoles de biologie moléculaire mis au point permettent d'analyser un volume d'échantillon plus élevé et donc d'améliorer le seuil de détection (Tableau II).

	Eau de mer	Sédiments	Sédiments enrichis
Dénombrement sur milieu solide ZoBell Glycérol	0,1 mL d'une dilution $10^{-1}$	0,1 ml d'une suspension de 5 g de sédiments dans 10 mL de solution à la dilution $10^{-1}$	0,1 ml d'une suspension de 5 g de sédiments dans 10 mL de solution à la dilution $10^{-1}$
Extraction ADN	50 mL	1 g sédiments humides	1 g sédiments humides

Tableau I : Optimisation des volumes d'eau de mer et de sédiments utilisés pour la détection de *Vibrio nigripulchritudo* par culture ou biologie moléculaire.

	Eau de mer	Sédiments (poids humide)	Sédiments enrichis (poids humide)
Culture ZoBell Glycérol	100 CFU / mL mais phénotype noir variable	$10^4$ CFU / g	Sup. à $10^4$ CFU / g (l'enrichissement gêne la visualisation des colonies noires)
PCR espèce <i>V. nigripulchritudo</i>	1 CFU / mL	103 CFU / g	100 CFU / g

Tableau II : Seuils de détection des techniques utilisées pour la détection de *Vibrio nigripulchritudo* dans des échantillons environnementaux à partir de bactéries inoculées à des concentrations croissantes.

La détection par PCR présente les avantages suivants :

- l'identification de l'espèce *V. nigripulchritudo* repose sur une séquence génétique spécifique et non sur un phénotype variable et parfois difficile à visualiser selon les conditions de culture (la coloration des colonies en noir sur milieu ZoBell glycérol) ;
- la PCR sur sédiments directs permet de diagnostiquer les cellules cultivables et non-cultivables.

### La mise en place d'une stratégie d'échantillonnage sur les fermes

Les outils de détection étant à présent maîtrisés en conditions de laboratoire, une étude est lancée fin 2007 pour évaluer la répartition horizontale des pathogènes *V. nigripulchritudo* dans les fonds de bassin aquacoles. La cartographie fine des pathogènes dans les sédiments (42 points de prélèvements par bassin) permettra en 2008 d'établir une stratégie d'échantillonnage mais aussi de décrire l'évolution de *V. nigripulchritudo* dans les sédiments pendant l'élevage en utilisant la culture sur milieu ZoBell glycérol, la PCR sur sédiments et la PCR sur sédiments enrichis. Les paramètres Flore Hétérotrophe Totale, chlorophylle, matière organique par perte au feu et teneur en eau des sédiments ont été cartographiés simultanément. Les *Vibrio nigripulchritudo* sont également suivis dans l'eau d'entrée, le canal d'alimentation et le bassin ainsi que dans les crevettes moribondes.

Les résultats de la cartographie de la flore hétérotrophe totale et des colonies noires présentes sur milieu de culture ZoBell glycérol sont présentés dans la figure suivante.

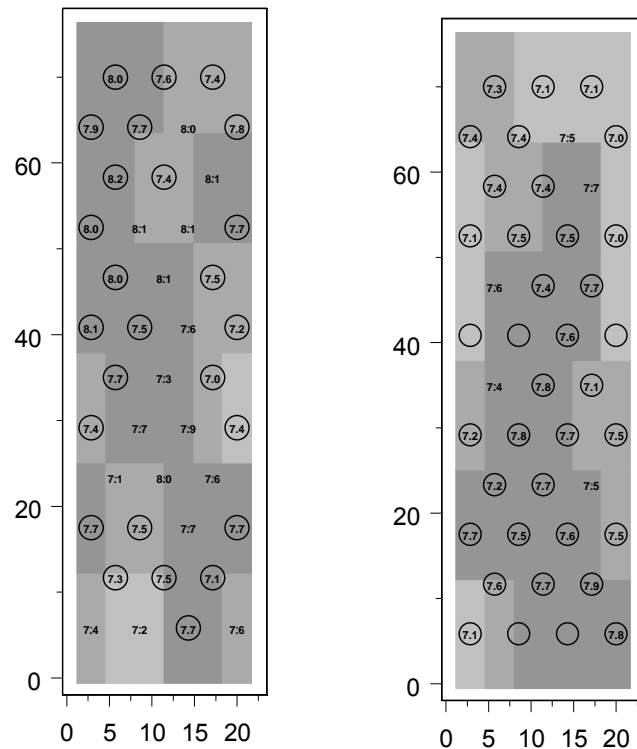


Figure 3 : Représentation graphique de la flore hétérotrophe totale et des colonies noires détectées sur milieu de culture ZoBell Glycérol à partir d'échantillons de sédiments de bassins aquacoles. A gauche, jour 56 de l'élevage, à droite, jour 107 de l'élevage, pêché le 112ème jour. Les colonies noires sont représentées par un cercle noir, la concentration de flore hétérotrophe totale est donnée (puissances de 10) et schématisée par des colorations graduelles. Les zones les plus foncées sont les zones les plus chargées en flore hétérotrophe totale.

### La gestion optimisée d'une collection de microorganismes

En 2007, une réflexion a été menée afin de déterminer la meilleure stratégie pour mettre en commun les collections de microorganismes de Saint-Vincent et de Koné. Une nomenclature commune a été choisie pour numéroter les souches à partir de janvier 2008 : IFNC 08001 pour la première souche isolée en 2008. Le CRB Ifremer La Tremblade (centre de ressources biologiques) a été contacté pour discuter de la gestion des souches et de leur lisibilité au niveau national et international. Cette gestion optimisée sera opérationnelle en 2008

### L'appui technique à la filière dans le domaine de la bactériologie

#### *L'appui à la Plate Forme Technique du GFA*

L'équipe de Saint Vincent a participé à l'élaboration des protocoles pour la seconde série d'expérimentations sur le site d'Aigue-Marine ; Il s'agissait, du point de vue bactériologique de caractériser le portage des crevettes en *V. nigripulchritudo* en fonction du type de fond de bassin. Dans cet objectif, l'équipe a également formé la technicienne GFA à une nouvelle méthode de dénombrement des bactéries sur des hémolymphe de plusieurs crevettes mélangées dans une solution anti-coagulante. Cette méthode avait été validée au préalable au laboratoire avant transfert au GFA. La technicienne du GFA l'a ensuite mise en œuvre de façon autonome en étant accueillie dans le laboratoire de bactériologie de Saint Vincent.

*Intervention à l'écloserie de Montagnès*

Suite à d'importantes mortalités signalées par l'écloserie de Montagnès et pour lesquelles aucune explication ne pouvait être donnée, l'Ifremer a proposé de suivre la flore hétérotrophe totale et la flore vibrionacée d'un bac de la production suivante. Le suivi a été réalisé quotidiennement avec du personnel du laboratoire qui se rendait régulièrement à l'écloserie pour prélever l'eau du bac, les larves, les intrants, et noter le comportement des larves et les pratiques zootechniques. Les résultats de ce suivi montrent que la flore vibrionacée, à certains moments de l'élevage, peut devenir la microflore bactérienne majoritaire, malgré l'utilisation d'antibiotiques (figure 4). Ces observations sont communiquées aux aquaculteurs par une fiche biotechnique diffusée en 2008.

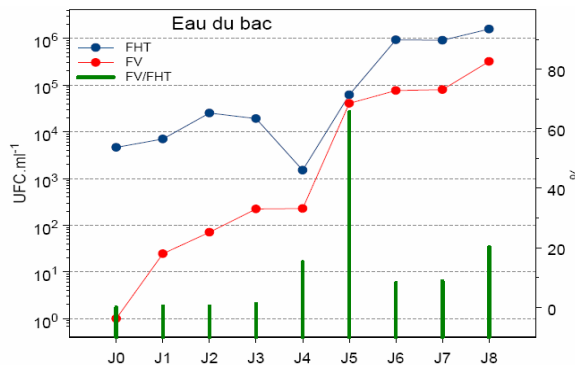


Figure 4 : Suivi bactériologique des larves et de l'eau d'un bac en production, avec succession des intrants (EL = Eau de Livraison, NII = Nauplii, ER = Eau de la Réserve, Al = Algues, MP = Microparticules, OTC = Oxytétracycline, Art = *Artemia*)

*Premiers essais de désinfection des nauplii*

Dans l'objectif de transférer la souche Hawaïi aux écloseries de production de l'UPRAC-NC, des essais d'application du protocole de désinfection des nauplii préconisé par l'OIE (Rinçage + formol 400 ppm pendant 1 mn + iode 0,1 ppm pendant 1 mn + rinçage) ont été tentés fin 2007. Devant les mortalités et/ou déformation de larves observées suite aux traitements, il a été conclu que d'autres essais devaient être menés pour réussir le transfert en 2008.

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

#### Génétique

#### **Confirmation des performances supérieures des hybrides de première génération entre les souches Calédonie et Hawaï de *L. stylirostris***

L'introduction et le testage de la souche Hawaï en Nouvelle-Calédonie, recommandée par l'Ifremer dès 2002, a été une opération complexe : la définition claire des différentes étapes et la répartition précise des rôles des différents partenaires du projet sont vraisemblablement les facteurs clefs expliquant que cette opération ait pu être menée.

Les outils biomoléculaires utilisés lors de l'étude préliminaire ont permis de vérifier que la première phase de l'opération (l'introduction *sensu stricto*) a permis de transférer la quasi-totalité de la variabilité allélique qui avait été identifiée au sein de la souche Hawaï lors de l'étude préliminaire. Parallèlement, le suivi des plans de croisement a permis de constituer un stock de géniteurs à généalogie connue permettant de gérer au mieux cette nouvelle variabilité.

Les différentes expériences menées en 2006 et 2007, qui ont fait l'objet d'un rapport, d'une fiche biotechnique et d'une publication acceptée en 2007, permettent de conclure que la souche Hawaïenne constitue un matériel génétique précieux pour le développement de la crevetteculture Calédonienne, non pas particulièrement pour ses propres performances qui n'apparaissent pas supérieures à celle de la souche Calédonienne, mais parce qu'elle permet de produire en utilisation conjointe avec la souche Calédonienne des hybrides de première génération (ou « Métisses F1 ») dont les performances de croissance, de survie et par voie de conséquence de production de biomasse sont supérieures à celles des Calédoniennes, et ceci dans toutes les conditions de testage pratiquées (Figure 5). Si l'avantage en terme de vitesse de croissance semble relativement constant d'une expérience à l'autre (de l'ordre de 40%), l'avantage relatif des hybrides en termes de taux de survie semble d'autant plus marqué que les conditions de testage conduisent à de mauvaises survies des Calédoniennes. Dans tous les cas, les résultats décrits dans ce rapport mettent en évidence que l'augmentation de la biomasse dans les bassins d'élevage (qui intègre la part liée à la croissance individuelle et celle liée à la survie) pourrait être multipliée par un facteur 1,4 à 2,3 grâce à l'utilisation des hybrides. Il est évident que cela peut représenter un atout, mais que l'écosystème bassin pourrait également s'emballer dangereusement si la gestion des élevages ne tient pas compte de ce potentiel. Pour éviter cela, l'objectif des producteurs devra être clairement défini : il pourrait être non pas de produire plus à intrants équivalents, mais au contraire de produire la même biomasse avec moins d'intrants (moins de post-larves, moins d'aliment, etc.) et peut-être avec des animaux de plus grosses tailles finales (et donc mieux valorisables). Des essais de grossissement à échelle pilote ou à échelle 1 devraient permettre de trouver progressivement le meilleur compromis entre ces différentes options.

Le transfert de ces résultats repose maintenant en partie sur la levée des problèmes de reproduction de la souche Hawaï rencontrés fin 2006. Ces problèmes semblent pouvoir s'expliquer par le fait que la souche Hawaï mûrirait à un âge plus avancé que la souche Calédonienne, mais cela devra être confirmé. Ce transfert repose également à court terme sur la capacité de la filière à intégrer la contrainte de gérer

deux stocks de géniteurs en parallèle, et à plus long terme sur la mise en place d'une véritable politique de conservation des souches disponibles (cf. point suivant)

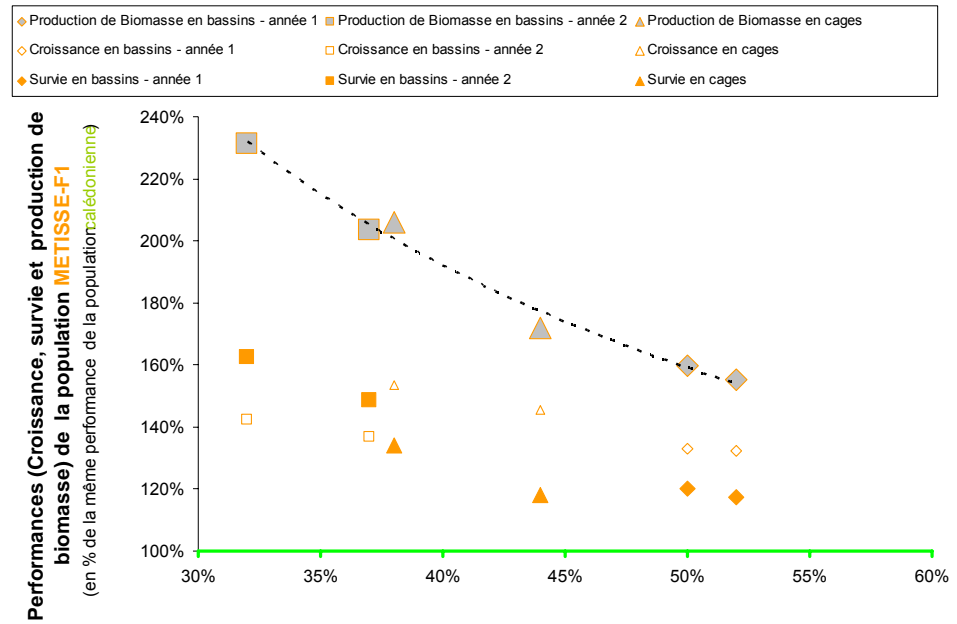


Figure 5 : Performances relatives des Métisses-F1 par rapport aux Calédoniennes, en fonction de la survie des Calédoniennes : les valeurs de croissance, de survie et de production de biomasse observées chez les Métisses-F1 sont exprimées en pourcentage des valeurs des mêmes paramètres mesurés chez les Calédoniennes de référence (base 100%)

### Éléments pour la définition d'une stratégie de sécurisation des souches de crevettes en Nouvelle-Calédonie

L'expérience acquise en quarantaine pour l'introduction de la souche Hawaïi et une revue bibliographique ont permis de proposer les éléments essentiels qui devront être pris en compte pour la définition d'une stratégie de sécurisation des souches de crevettes en Nouvelle-Calédonie et la mise en place de structures biosécurisées permettant d'accompagner le développement de la filière crevette calédonienne. Ces structures, quarantaines et conservatoire, devront s'inscrire dans un plan global d'organisation de la production afin de répondre au mieux aux attentes et contraintes des professionnels.

La question essentielle posée par le rapport fourni par l'Ifremer est le mode de fonctionnement et les objectifs qui seront assignés au conservatoire et qui correspondent à différents types d'utilisation (figure 5) :

Type 1 - fonctionnement décentralisé : conservation du statut sanitaire.

Le conservatoire ne joue que son rôle de conservatoire et les animaux produits ne sont en principe pas utilisés par les écloséries qui gèrent leur propre stock. Les transferts du conservatoire vers les écloséries n'ont lieu qu'en cas de problème (stock insuffisant, problème ayant justifié un vide sanitaire général d'une éclosérie et de ses bassins géniteurs ou apparition d'un nouveau pathogène). Le conservatoire devient un sanctuaire.

Type 2 - fonctionnement intermédiaire : fourniture de nauplii ou postlarves.

Le conservatoire fournit aux différentes écloséries des lots de nauplii ou de postlarves correspondant aux lots de géniteurs qu'elles exploiteront 8 à

12 mois plus tard. Chaque éclosérie a le choix entre élever ces larves de façon traditionnelle (en perdant le statut sanitaire initial) ou de les élever jusqu'au stade géniteur avec des techniques de grossissement adaptées au maintien du statut sanitaire.

Type 3 - fonctionnement totalement centralisé : fourniture de géniteurs/nauplii.

La structure commune produit des géniteurs suivant un plan de gestion adapté, et avec un cloisonnement entre plusieurs stocks menés en parallèle. Les écloséries utilisent les géniteurs pour produire des animaux destinés à la production. Le conservatoire pourrait également fournir des nauplii aux écloséries afin de remplir leurs bacs de production. L'évolution du statut sanitaire des animaux livrés dépendra des efforts qu'elles déploieront de façon indépendante les unes des autres. Les écloséries ne maintiennent plus leurs propres stocks de géniteurs.

Ce fonctionnement centralisé, peu réaliste car les flux d'animaux sont importants et peuvent poser des problèmes de transport, nécessite des installations importantes et interfère avec les infrastructures des écloséries existantes. Cette solution doit cependant être mentionnée car elle est techniquement réalisable et pourrait correspondre aux besoins de la filière dans un nouveau contexte sanitaire ou organisationnel.

Type 4 - Une valorisation complémentaire du statut sanitaire SPF des animaux du conservatoire peut être envisagée sous la forme d'exportation de géniteurs.

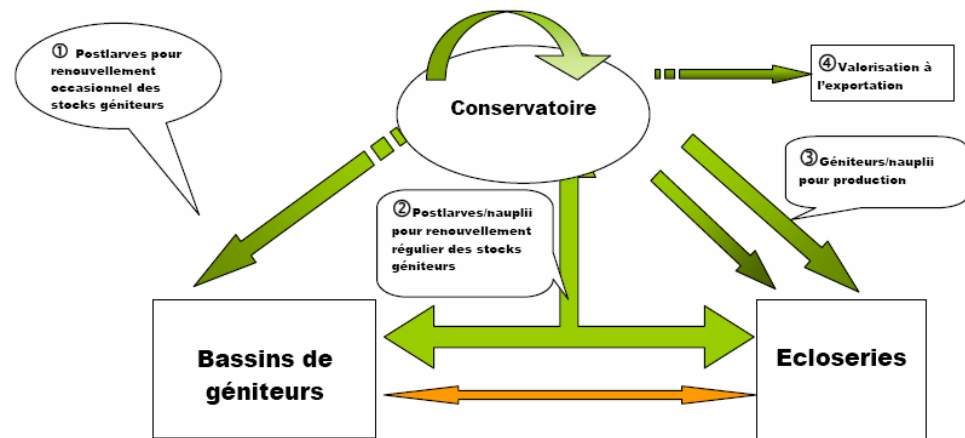


Figure 6 : Schéma des différents modes de fonctionnement possible pour un conservatoire de crevette en Nouvelle-Calédonie

## Ecophysiologie

### **Métabolisme oxydatif et allocation énergétique de deux types génétiques de la crevette *Litopenaeus stylirostris***

Suite à l'introduction de la souche hawaïenne de *L. stylirostris*, (cf. résultats génétique ci-dessus), il est apparu intéressant, en concordance avec les conclusions de l'évaluation du programme DESANS, d'étudier les besoins énergétiques des différents types génétiques de la crevette *L. stylirostris*. Le but étant d'acquérir les bases physiologiques susceptibles d'expliquer les différences de croissance et de résistance aux vibrioses des différents types et le cas échéant de fournir des critères supplémentaires pour la poursuite de la sélection. Dans un premier temps, il s'agit plus spécifiquement de caractériser les besoins énergétiques des animaux par



différentes approches : (i) des études de laboratoire en chambre à métabolisme pour la mesure des métabolismes standard et postprandial et (ii) des études en bacs, avec un suivi individuel des crevettes préalablement marquées, de la fonction croissance-ration (CR).

Les mesures de consommation d'oxygène ont montré que les crevettes calédoniennes et hybrides ont un niveau métabolique au repos, à 20°C, équivalent (respectivement 97,2 et 101,6  $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{kg}$ ) mais légèrement supérieur à ce qui avait été déterminé lors des précédentes études réalisées dans des conditions identiques (85,2  $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{kg}$ ). D'autre part, alors que la quantité d'aliment ingérée par les animaux des deux types génétiques était équivalente ( $0,14 \pm 0,02$  g), on observe une réduction de la durée du pic post-prandial (6 h au lieu de 12h) chez les animaux calédoniens. Ainsi la quantité d'oxygène consommée pour la digestion est pratiquement diminuée de moitié ce qui pourrait traduire un dérangement des fonctions de nutrition de la crevette calédonienne (dont la cause reste inconnue). Le pic post-prandial des crevettes hybrides mesuré au cours de ces expérimentations présente les caractéristiques d'amplitude et de durée similaire à celles qui avaient été mesurées précédemment avec la souche calédonienne à la même température.

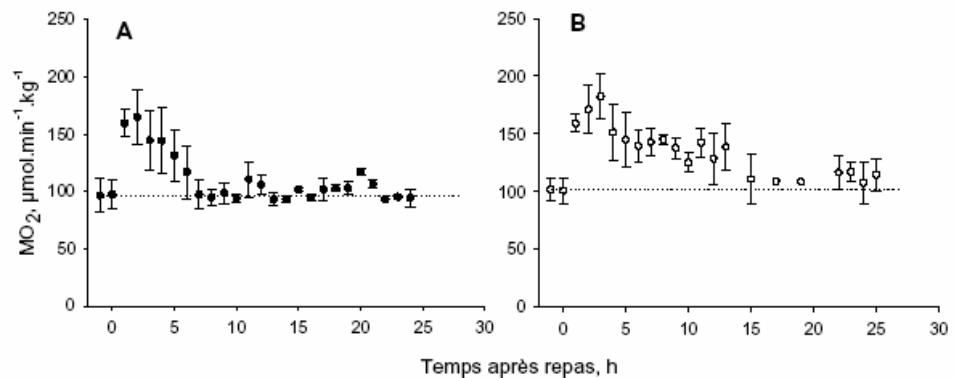


Figure 7: Evolution de la consommation d'O<sub>2</sub> suite à une prise alimentaire équivalente ( $0,14 \pm 0,02$  g) des crevettes calédoniennes (A) et hybrides (B).

Les deux expérimentations CR menées ont permis de déterminer la croissance optimale journalière et les rations d'entretien ( $R_e$ ) et optimale ( $R_{opt}$ ) (Tableau III).

Type génétique	Expérience	T°C	Croissance		Rations			SFG <sub>(c)</sub>	IC <sub>(d)</sub>
			% P <sub>r</sub> .jr <sup>-1</sup>	g.jr <sup>-1</sup> .kg <sup>-1</sup> .anx (a)	R <sub>e</sub>	R <sub>opt</sub>	g.jr <sup>-1</sup> .kg <sup>-1</sup> (b)		
	Réf 2004	22,2	0,55	5,5	0,4	1,4	14	1	2,5
Calédonienne	CR0701	24,2	0,12	1,2	1	2	20	1	16,7
	CR0702	22,4	-0,03	-0,3	3	3	30	0	-
Hybrides	CR0701	24,2	0,52	5,2	0,4	1,7	17	1,3	3,3
	CR0702	22,4	0,2	2	1	2	20	1	10,0

(a) Croissance journalière en g pour 1kg de crevettes

(b) Ration optimale journalière en g de granulé par kg de crevettes.

(c) "scope for growth" ou rétention de l'aliment pour la croissance

(d) Indice de conversion de l'aliment = masse aliment ingéré/gain de biomasse de crevettes

Tableau III : Tableau récapitulatif des données de température, ration, croissance, rétention pour la croissance et l'indice de conversion, obtenues lors des expérimentations 2007 en comparaison avec les données des calédoniennes, obtenues en 2004 dans les mêmes conditions.

Les croissances obtenues au cours de cette étude sont exceptionnellement basses. En effet les animaux calédoniens présentaient une croissance faible voire nulle comparée à celles mesurées précédemment (2004) dans des conditions équivalentes. Ces faibles croissances sont à l'origine d'indices de conversion très élevés. Cependant, le type hybride a présenté des croissances et des consommations d'aliments supérieures au type calédonien.

L'ensemble des expérimentations (respirométrie et CR) semble indiquer que l'aliment ingéré par le type calédonien était très faiblement transformé en croissance et couvrait principalement les besoins des fonctions vitales de l'animal (métabolisme, excrétion, mue). Dans ces conditions, il apparaît nécessaire de vérifier par des expérimentations complémentaires (en 2008) les différences observées de croissance et du métabolisme oxydatif. A ce stade de nos observations et pour expliquer les contre performances des animaux calédoniens nous privilégions l'hypothèse d'une maladie à vibriose (*V. nigripulchritudo* ou *V. paeneicidae*).

### Mise au point d'un test oxydant standardisé

Des animaux ont été soumis à deux doses subléthales (2000 et 4000  $\mu\text{mol.l}^{-1}$  ; préalablement définies avec des essais de DL 50) de peroxyde d'hydrogène ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ). L'évolution au cours du temps (4, 8, 24, 48 heures) des défenses antioxydantes et du « stress oxydant » a été suivie dans l'hémolymphe (He), les branchies (Br) et la glande digestive (GD). Les paramètres des défenses antioxydantes mesurées étaient : la Capacité antioxydante globale (TAS ; dans l'He), la catalase (CAT ; dans les Br et la GD), la Glutathion peroxydase (Gpx, dans les Br et la GD) et les glutathions totaux et oxydés (GSHT et GSSG). Le « stress oxydant » était évalué par la mesure de deux marqueurs des dégâts oxydatifs : le malondialdéhyde (MDA) et les protéines carbonylées.

En résumé, l'exposition au peroxyde d'hydrogène provoque un « stress oxydant » chez l'animal dont l'évolution est fonction de la dose appliquée. L'effet dose se traduit par des différences dans les amplitudes des variations et des décalages dans

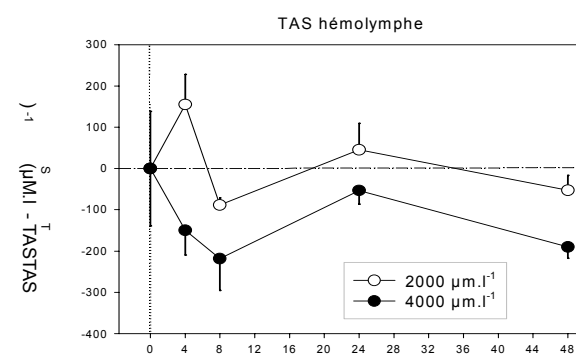


Figure 8 : Evolution de la TAS dans l'hémolymphe chez les animaux exposés à 2000 et 4000  $\mu\text{mol.l}^{-1}$  de  $\text{H}_2\text{O}_2$ . La ligne horizontale pointillée donne le niveau chez les animaux témoins (non exposés au peroxyde)

la réponse des défenses antioxydantes (figure 8) et des dégâts oxydatifs. Cette réponse est généralement significative après 4 et 8 heures d'exposition de la crevette au peroxyde d'hydrogène quelques soient l'organe et le tissu concerné.

Ces résultats permettent ainsi de définir un test oxydant standardisé

correspondant à une exposition de l'animal à 4000  $\mu\text{mol.l}^{-1}$  de  $\text{H}_2\text{O}_2$  pendant 6 heures. Ce test nous permettra à terme d'éprouver la réponse des animaux à une attaque radicalaire et de comparer cette réponse pour différents traitements comme

par exemple l'apport dans l'alimentation d'antioxydants nutritionnels (vitamines C, E et asthaxantine).

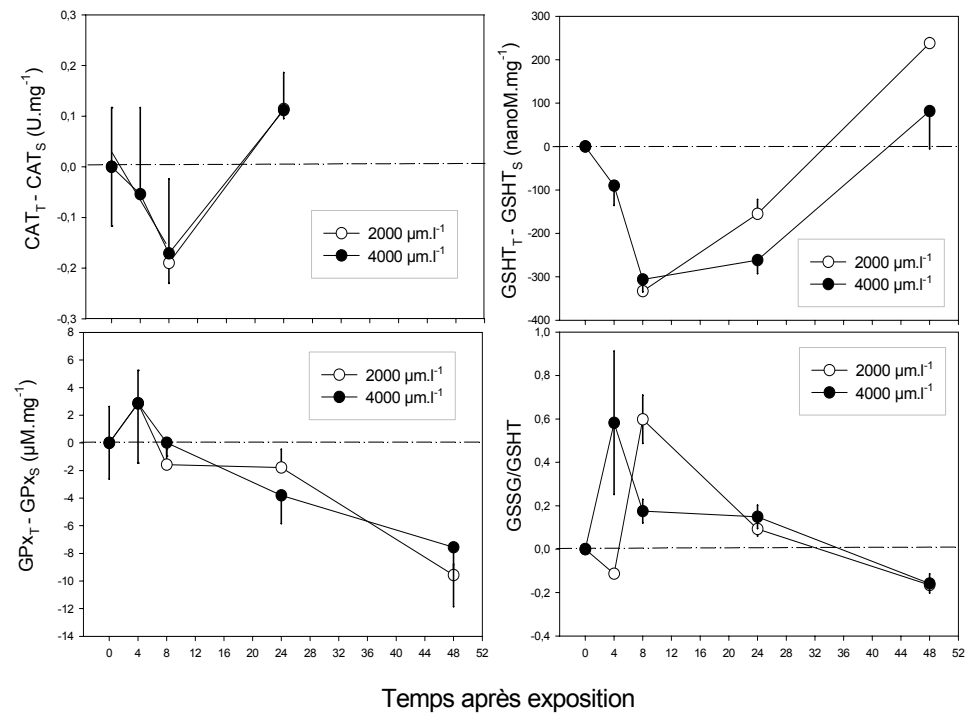


Figure 9 : Evolution des défenses antioxydantes dans les branchies chez les animaux exposés à 2000 et 4000 µmol.l-1 de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. La ligne horizontale pointillée donne le niveau des animaux témoins (non exposés au peroxyde d'hydrogène).

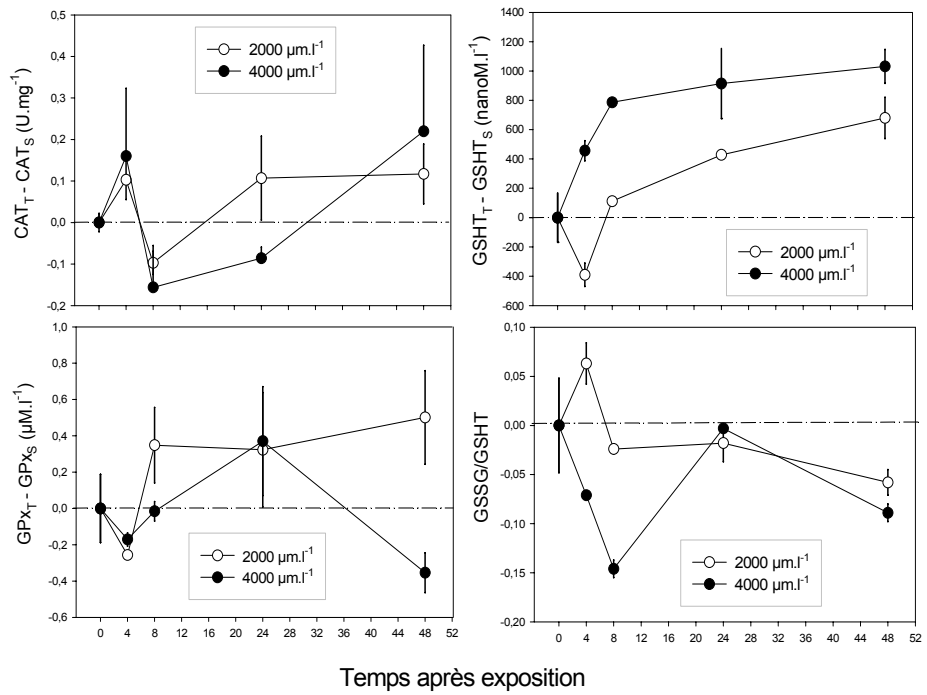


Figure 10 : Evolution des défenses antioxydantes dans la glande digestive chez les animaux exposés à 2000 et 4000 µmol.l-1 de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. La ligne horizontale pointillée donne le niveau des animaux témoins (non exposés au peroxyde d'hydrogène).

## Effet du probiotique *P. acidilactici* sur les défenses anti-oxydantes et le niveau de « stress oxydant » chez la crevette *L. stylirostris* infectée par *V. nigripulchritudo*.

Nos travaux réalisés en 2007 avaient mis en évidence l'effet du probiotique *P. acidilactici* sur la crevette *L. stylirostris* en condition de syndrome d'été (Castex et al, 2008) :

- effets au niveau nutritionnel ;
- diminution de la charge bactérienne dans le tractus intestinal ;
- diminution de l'indice de conversion et l'amélioration de la survie après deux mois d'élevage ;
- réduction de la prévalence et du portage en *V. nigripulchritudo*.

A partir de ce constat, et afin d'évaluer l'implication du traitement probiotique sur certains paramètres physiologiques de la crevette, nous avons choisi d'étudier ses effets sur les défenses anti-oxydantes et sur le niveau de stress oxydant suite à une infection bactérienne par *V. nigripulchritudo*.

Au cours d'une première expérimentation, nous avons étudié l'effet d'une infection expérimentale (baignade) par *V. nigripulchritudo* sur la balance pro-antioxydant. Ce travail a permis de confirmer, chez *L. stylirostris*, que l'infection bactérienne provoquait un « stress oxydant » et entraînait la mobilisation des défenses anti-oxydantes de la crevette (Figure 11), ce qui est cohérent avec des résultats obtenus chez d'autres espèces de crevettes péneïdes soumises à des *Vibrio* pathogènes (Campa Cordova et al, 2002; Cheng et al, 2007).

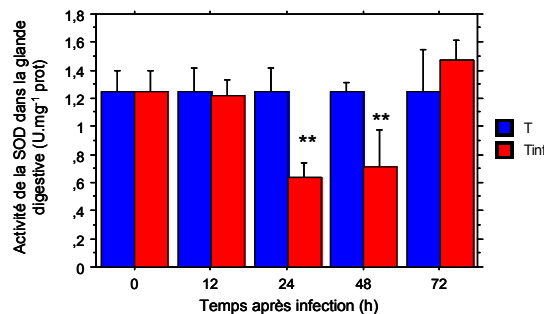


Figure 11 : Evolution de l'activité de la superoxyde dismutase (SOD) dans la glande digestive de crevette infectée expérimentalement par *V. nigripulchritudo* (baignade).

Une seconde expérimentation, réalisée dans des bacs de 1600 litres de la zone expérimentale extérieure, a été menée afin d'évaluer l'effet du probiotique. Les crevettes (poids moyen ~ 6g) y ont été acclimatées durant une semaine avant d'être soumises à deux traitements pendant trois semaines : un traitement témoin (aliment standard) et un traitement probiotique (aliment enrichi en *P. acidilactici* :  $10^7$  CFU/g d'aliment). Deux semaines après le début de l'expérimentation de fortes mortalités se sont déclarées. Elles ont pu être reliées à l'élévation de la prévalence et du portage en *V. nigripulchritudo* dans l'hémolymphe des animaux. A la fin de l'expérimentation les défenses anti-oxydantes et le niveau de « stress oxydant » y ont été mesurés dans l'hémolymphe et la glande digestive des animaux en intermue de chaque traitement. L'effet du probiotique sur la résistance des animaux en condition de syndrome d'été, ainsi que la réduction du nombre d'animaux infectés

par le vibrio ont ainsi été confirmés (Tableau IV). En fin d'expérimentation les mortalités avaient cessé mais la prévalence en *V.nigripulchritudo* était toujours très élevée chez les animaux témoins (90%).

	Traitement alimentaire		Significativité
	Témoin	Probiotique	
Survie (%)	47±4	64±3	*
Portage (nb de colonies de <i>V.nigripulchritudo</i> /crevette infectée)	13,5±15.9	8,6±2.6	n.s.
Prévalence (% de crevettes porteuses)	90	45.5	n.a.

Table IV : Effet du probiotique sur la survie de la crevette, de la prévalence et du portage du *V. nigripulchritudo*.

En ce qui concerne le stress oxydant, deux des paramètres mesurés, les protéines carbonylées (marqueur de l'oxydation protéines) et le ratio Glutathion oxydé/Glutathion total (quantifiant l'intensité de la réponse anti-oxydante) traduisaient un niveau plus élevé de stress oxydant chez les animaux témoins (Figure 12 et Tableau V). De plus, les activités de la superoxyde dismutase et de la catalase, respectivement plus élevées chez les animaux témoins, ainsi que la plus forte concentration en Glutathion, confirment cette observation (Tableau V), et permettent d'attribuer cette réponse anti-oxydante élevée à une libération plus importante de radicaux libres. Par ailleurs, la plus forte capacité anti-oxydante globale (TAS), mesurée à la fois dans l'hémolymphe et dans la glande digestive des animaux traités, montrait une plus grande disponibilité en anti-oxydant chez les animaux recevant le probiotique.

Chez les crustacés, la production d'espèces réactives de l'oxygène, aboutissant à un stress oxydant, est directement liée à l'intensité de la réponse immunitaire. Ceci semble être en accord avec la plus forte prévalence en *V. nigripulchritudo* observée chez les animaux témoins. Il semblerait donc que le probiotique *P. acidilactici* améliore la résistance de *L. stylirostris* en présence de ce vibrio, ce qui se traduit par une réduction du niveau de stress oxydant, elle-même liée à une atténuation de la réponse immunitaire (libération de ROS).

Afin de conforter cette hypothèse, nous avons réalisé une deuxième expérimentation ayant pour objet d'évaluer l'effet du probiotique sur les mêmes paramètres mais en condition standardisée d'infection expérimentale. Les résultats ont permis de conforter nos premières observations et de confirmer l'atténuation du « stress oxydant » chez les animaux traités (Castex et al, in prep).

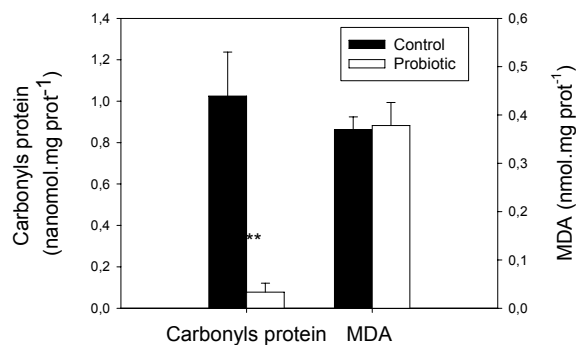


Figure 12 : Effet du probiotique sur les paramètres du stress oxydant dans la glande digestive de *L. stylirostris*

	Traitement alimentaire		Significativité
	Témoin	Probiotique	
Hémolymphe			
TAS ( $\mu\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{ml}^{-1}$ )	0,56 $\pm$ 0,02	1,12 $\pm$ 0,11	**
SOD (U.ml <sup>-1</sup> )	116,2 $\pm$ 15,4	130,2 $\pm$ 18,6	n.s
Glande digestive			
TAS ( $\mu\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{g}$ organe <sup>-1</sup> )	8,5 $\pm$ 1,61	12,46 $\pm$ 1,52	n.s
SOD (U.mg protéine <sup>-1</sup> )	3,69 $\pm$ 0,49	1,96 $\pm$ 0,36	**
Mn-SOD (U.mg protéine <sup>-1</sup> )	0,600 $\pm$ 0,180	0,276 $\pm$ 0,180	*
GHT (nmol.mg protéine <sup>-1</sup> )	4,60 $\pm$ 1,34	2,37 $\pm$ 0,47	n.s
GSSG/GHT	0,10 $\pm$ 0,01	0,03 $\pm$ 0,02	*
CAT ( $\mu\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{mg}$ protéine <sup>-1</sup> )	1,2 $\pm$ 0,31	0,67 $\pm$ 0,05	n.s
GPX (nmol.min <sup>-1</sup> .mg protéine <sup>-1</sup> )	69,5 $\pm$ 8,0	95,9 $\pm$ 6,03	*

Tableau V : Effet du probiotique sur les paramètres du stress oxydant dans l'hémolymphe et la glande digestive de la crevette *L. stylirostris*.

## Action 4 : Suivi des élevages et aide à la gestion des fermes et de la filière - la crevetticulture aux différentes échelles

### Veille clinique : Optimisation du système.

Le système de veille clinique intégré au Réseau d'Epidémiologie Crevettes (REC) mis en place en collaboration avec la Davar, s'est attaché à poursuivre son action de diagnostic en 2007 avec l'intérim de Denis Coatanéa en l'absence de J. Herlin sur la deuxième moitié de l'année. En prévision de cette absence, a été rédigé un cahier de prescription en 2 chapitres précisant l'articulation de la veille clinique dans le cadre du REC et les procédures, moyens et outils d'intervention.

71 interventions dont 42 foyers de mortalité ont été enregistrés en 2007 sur 8 fermes et 5 écloseries. Parmi ces mortalités, 11 ont impliqués *V. nigripulchritudo* et 8 *V. penaeicida*.

Parallèlement, un suivi exceptionnel de 4 écloseries débuté fin 2006 a été poursuivi, dans le cadre de mortalités larvaires. L'équipe de Koné a également participé à une enquête menée par la Davar sur des problèmes de dispersion de taille et de déformations des crevettes en grossissement dans les fermes (suspensions IHHNV et entérite hémocytaire). Les résultats de cette enquête seront disponibles en 2008.

### La base de données Stylog

#### *Construction de la base Stylog*

La base regroupe plus de 2 millions de données fin 2007, provenant de 250 élevages.

La version 4 du module "fermes" a été installée sur 11 exploitations, utilisatrices de Stylog en routine. Les modifications apportées dans cette nouvelle version portent essentiellement sur les restitutions graphiques permettant la comparaison des élevages sans limite de nombre. Compte tenu de la quantité importante d'élevages archivés, le nouveau formulaire (cf. [infra nouveau formulaire Stylog](#)) permet aux aquaculteurs de réaliser des filtres sur différents critères tels que les campagnes de production, les bassins, les périodes et densités d'ensemencement, les élevages aérés ou non de façon à retrouver rapidement les élevages comparables dans l'historique de la ferme. La liste de graphiques proposés a été rallongée, et regroupe la quasi-totalité des paramètres saisis et indicateurs de production.

La phase de testage du prototype du module "veille clinique" par la ferme Sodacal n'a pas présenté de difficulté particulière, ni de demande de modification concrète. La



réflexion quant à l'optimisation de son développement et de son utilisation nécessite néanmoins d'être poursuivie en tenant compte des contraintes opérationnelles de la "veille clinique".

Un audit technique interne de la base a été réalisé en décembre par des experts Ifremer (C. Bonnet et A. Huguet - IDM / ISI et DYNECO) et conclut sur "une valeur ajoutée importante de STYLOG", moyennant quelques adaptations préconisées, "qui peut être encore largement développée dans les années qui viennent, dans un contexte de montée en puissance de la compétence "environnement" de l'Ifremer en Nouvelle-Calédonie."

Un premier projet de convention multipartenaires sur la mise en place de la base et l'utilisation des données a été présenté aux services juridiques de l'Ifremer. En cours de modification, elle devrait être proposée aux partenaires Calédoniens dans le courant 2008.

Enfin, une première réunion du Comité des Utilisateurs de Stylog (CUSTY) a eu lieu en octobre afin de conforter la mise en place d'une réelle structure projet. L'objectif principal du CUSTY est de pouvoir recueillir les demandes des utilisateurs pour l'évolution de la base et des produits d'exploitation associés.

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

Une première phase d'analyse exploratoire et d'épuration du jeu de données a été nécessaire avant la réalisation d'un catalogue de données (volumétrie par ferme et par élevage, données manquantes) et la présentation de maquettes graphiques, programmées sous le logiciel R de manière automatique (édition des graphiques de l'ensemble des paramètres contenus dans Stylog, pour tous les élevages, par ferme ou par campagne).

Les résultats d'une étude sur la baisse de production constatée au cours de la campagne 2006/2007 ont pu être présentés en réunion technique avec nos partenaires. D'après les données issues de Stylog, la baisse de productivité peut s'expliquer par un déficit en post-larves de 11 millions par rapport à la campagne précédente entraînant de faibles densités d'ensemencement des bassins de grossissement. Cette diminution s'explique également par des ensemencements tardifs, dus aux retards dans les productions d'écloseries, ayant entraîné des durées d'élevages plus courtes et donc des poids moyens finaux et biomasses produites plus faibles, ainsi que des fins d'élevages en saison fraîche, moins propice au développement de la crevette (températures plus faibles donc en dessous de l'optimum de croissance, stress et fragilisation des animaux).

Suite à ces préalables, un travail de mise au point d'indices de production et de qualité d'élevage a été initié. L'identification d'indices pertinents de productivité a été réalisée à partir des pêches réalisées :

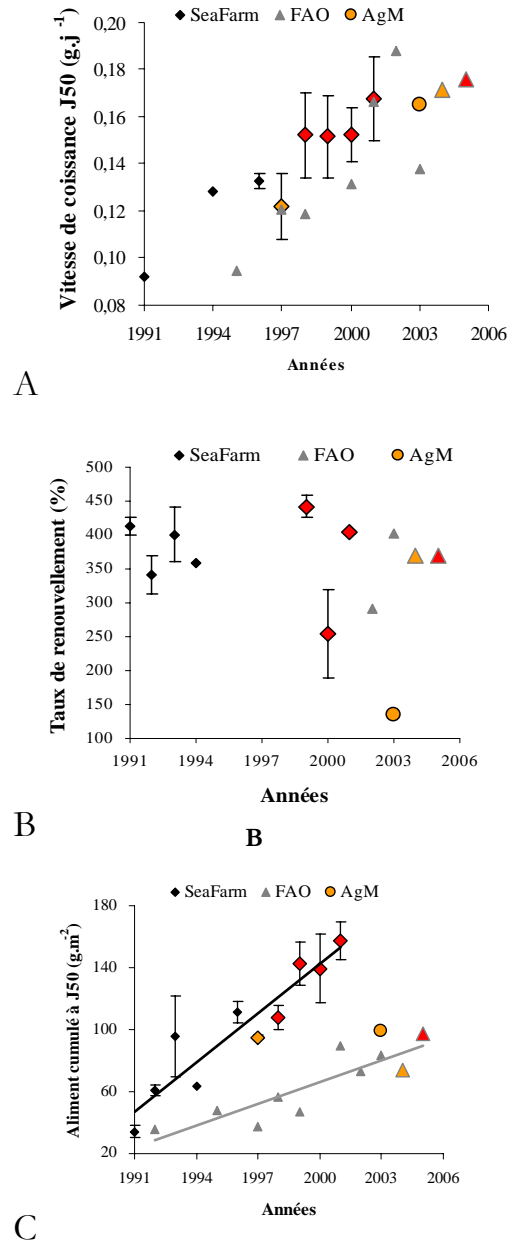
- Rendement (t/ha) ;
- Survie (en %) ;
- Productivité (kg/1000 PL) ;
- Indice de conversion pondéré : Indice de conversion rapporté au poids moyen pondéré (g-1) ;
- Vitesse de croissance (g/j).





même ordre de grandeur qu'à Sea-Farm, et Aigue-Marine présente des échanges d'eau beaucoup plus faibles (figure 14B). On remarque que la maladie est apparue alors que la distribution d'aliment cumulée sur les 50 premiers jours est d'environ 90-100 g.m<sup>-2</sup> (figure 14C).

Figure 14 : Vitesses de croissance à 50 jours d'élevage (A) ; renouvellement en eau cumulé (B) ; aliment distribué (C) sur les 50 premiers jours d'élevage pour des bassins ensemencés en octobre et novembre. Les symboles en orange et en rouge indiquent respectivement l'année d'apparition des premières mortes associées à *V. nigripulchritudo* et l'apparition de la maladie en tant que telle sur les sites.



A partir des recommandations de l'Ifremer, sur la saison 2006-2007, la ferme FAO est revenue à des pratiques d'élevage plus douces en prenant comme exemple les élevages réalisés à FAO en 1997-1998-1999. On note une baisse significative de l'alimentation sur les 50 premiers jours d'élevage sur les deux bassins de la ferme (Figure 15). Le syndrome d'été ne s'y est pas manifesté contrairement à l'année précédente. Les survies à la pêche finale ont été particulièrement élevées (> 75%). Ce résultat semble montrer qu'il est possible d'influer et de contrôler cette pathologie (déclenchement et intensité) en

agissant sur la gestion de l'aliment sur ce site. Toutefois, les résultats doivent être pris avec précaution en attendant les résultats de la saison 2007-2008.

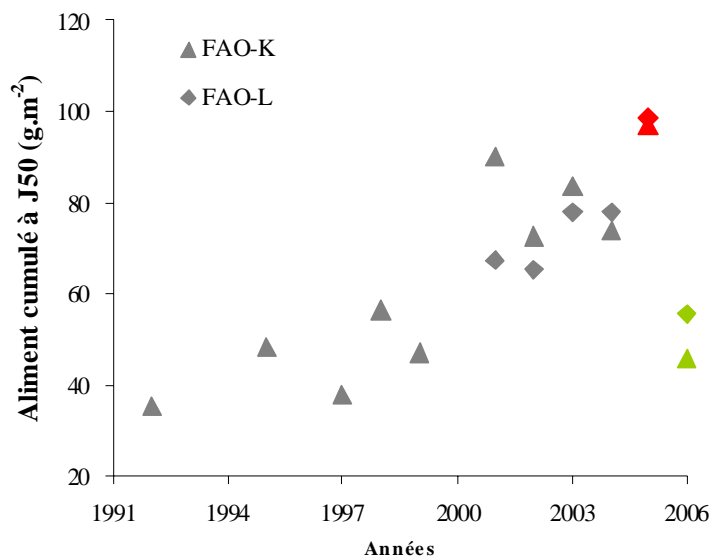


Figure 15 : Evolution des quantités d'aliment distribuées sur les 50 premiers jours d'élevage sur la ferme FAO. Les points rouges et verts montrent respectivement les élevages ayant déclenché le syndrome d'été et les élevages ayant remédié à la maladie.

# Fonctionnement général du laboratoire

## Avis et expertises

- ➔ Interventions sur demande de diagnostic
  - ✓ 71 interventions dont 42 foyers de mortalité sur 8 fermes et 5 écloséries
- ➔ Assistance technique et expertises

## Missions

- ➔ Missions en France, Outre-Mer et étranger
  - Robert DUFOUR (16-23/06) Ifremer COP Tahiti : Acquisition de savoir-faire en matière de réfrigération de sperme de crevette.
  - Luc DELLA PATRONNA (octobre 2007) Métropole : mission préparatoire à la formation qualifiante Master 2008-2009 avec le responsable Master Ecologie
  - Benoît BELIAEFF (27/10 -11/11) Ifremer Nantes : Passage relais du programme surveillance
  - Maryline CHAMPIN
    - (4 au 15/12) Ifremer Paris et Nantes : Gestion des dossiers sur Paris DRH DAJ DAF Gestion du programme PGH03.
    - (21-28/04) COP Tahiti : Réunion DP/CE/CHSCT
  - Liet CHIM
    - (7-14/04) Madagascar (prise en charge par organisme extérieur) : Participation au séminaire organisé par le GACPM et le WWF sur les critères de certification de crevettes d'élevage produites dans le cadre d'une aquaculture responsable.
    - (2-15/08) Hanoi/Vietnam : Présentation des résultats de recherche à l'Asian Aquaculture Society.
  - Pierrette LEMAIRE (16-19/10) Mexico, Mexique : Participation au "Third international workshop on comparative aspects oxidative stress in biological systems".
  - Henri MICHAUT et Etienne PITA (21-28/04) COP Tahiti : Réunion DP/CE/CHSCT
  - Etienne PITA (25/02-04/03) COP Tahiti : Réunion COP CHSCT
  - Lionel LOUBERSAC
    - (21-28/04) COP Tahiti : Réunion DP/CE/CHSCT
    - (5-7/06) FIDJI (IJ prise en charge par organisme extérieur) : Coopération Fidji-France entre universités Pacifique Sud et organismes de recherche français en Nouvelle-Calédonie.

- (4-18/07) Paris/Sète/Brest : Prise de contact (DRH/COM/DOP/DAJ).
- (15/09-23/09) COP Tahiti : Participation au déplacement du PDG en Polynésie.
- (19/11-02/12) Ifremer Boulogne sur Mer-Montpellier-Paris-Brest : Colloque national sur les Aires Marines protégées puis Réunions Brest DOPD DYNECO et Service WEB. Paris Entretien PDG. Montpellier Réunion BOM.
- Dominique PHAM
  - (23-27/04) COP Tahiti (prise en charge par Tahiti) : Réunion DP CE.
  - (30/07-05/08) Townsville Australie : Collaboration NC –Australie dans le cadre du Projet FAST et collaboration australienne dans le cadre de la thèse de D. PHAM.
- Jean-Michel RANOUIL (12-29/05) Brest : Participation à la réunion des correspondants informatiques et formation au logiciel IMAGO.
- Daniel RIEUL (22-23/05) Ifremer Paris (prise en charge par Paris) : Participation à la journée d'adaptation à l'emploi des agents comptable.

### ➔ Missions reçues en Nouvelle-Calédonie

- Gilles CHATRY (22-26/10) : évaluation des archives locales et mise en place d'une stratégie de stockage et rangement. Classement et répertoire des archives aquaculture.
- Nabila MAZOUNI (01 au 10 décembre 2007) CEPRALMAR Présentation SYSCOLAG, PROJET INCOGIZC, COGERON, PAMPA
- Catherine MARIOJOULS (15 au 22 /12/07) INPG. Dans le cadre de la thèse de M. CASTEX finalisation de protocoles expérimentaux et programmation de l'année de la thèse 2008
- Antoine HUGUET et Christian BONNET (Décembre 2007). Audit Base de données.
- Claude COURTIES (16/10 au 27/11) : Campagne d'analyses et de prélèvement du phytoplancton sur le Site de Saint-Vincent et soutien à la thèse de Ronan LUCAS.

### Manifestations

- Fête du cerf et de la crevette (12-13/5) : animation du stand Ifremer et présentation des activités de la filière crevette et du Laboratoire. Concours de dessins sur la crevette.
- Fête de la Science (01/10 au 06/10) : stands et animations au Lycée de Koné et à la CPS (Nouméa), participation au jury du concours jeunes scientifiques.
- Journée des professionnels, Poindimié, (24/08/07) : participation de J. Herlin pour répondre aux questions des jeunes sur leur orientation scolaire.

## Participation à colloques en Nouvelle-Calédonie

- Regional workshop on implementing the Ecosystem Approach to Coastal Fisheries, Aquaculture and Aquatic Biosecurity. Commission du Pacifique Sud, Nouméa, 28 oct.-2 nov. 2007. J. Patrois, J. Herlin et D. Coatanéa.

## Visites

- DDR Province Sud (François MADEMBA-SY) et Secrétaire général Province Sud (Pierre GEY) : visite du chantier de Saint-Vincent : 10/04
- Directeur Général de l'IRD (Michel LAURENT) : Visite des locaux de Nouméa et entretien avec Lionel LOUBERSAC : 12/04
- Président UNC : 11/12 Visite des installations du DAC Saint-Vincent

## Formations dispensées

- D. Pham : Cours à l'Université de Fidji dans le cadre du partenariat, 18 au 25 août 2007
- Soulard B. : Utilisation et perfectionnement à la pratique de Stylog, 18 et 19 janvier 2007 à Boulouparis.
- Herlin J. : 3 formations de techniciens de fermes aux techniques de prélèvements et de préparation d'échantillons en cas de mortalité, 23 février, 08 et 22 mars 2007 à Boulouparis, Voh et Koné.
- Herlin J., Soulard B. Formation de sensibilisation à l'élevage et aux actions de recherche sur la crevette marine en Nouvelle-Calédonie aux agents du Sivap (Davar) au DAC-Koné et au DAC-St-Vincent. 15 et 16 mars 2007.
- P. Lemaire. Formation en paramètres de mesure du stress oxydant dispensée à 3 stagiaires de Saint-Vincent. Août-Septembre 2007.

## Formations reçues

- Formation en sauveteur secouriste du travail. Saint-Vincent. Juin-Juillet. O. Bouissou, R. Lucas, J.R. Maillez, L. Dellapatrona, E. Vourey, K. Wassaumi.
- Formation « anglais » Nouméa Août/Septembre/Octobre 2007. D. Ansquer
- Formation en essentiel Droit du travail en NC. Nouméa. Juillet. M. Champin, K. Wassaumi.
- Formation en Méiofaune dispensée par L. Dellapatrona. Saint-Vincent. Septembre. 2 agents GFA.
- Formation en biologie moléculaire. Laboratoire Physiologie Invertébrés, Brest. Septembre. D. Pham.

- Formation en métrologie, Ifremer La Rochelle, La Tremblade, Sète et Brest. Septembre. J.S. Lam.
- Formation en téléphonie (Cipac). Saint-Vincent. Octobre. E. Akaro.
- Formation en recyclage sauveteur secouriste du travail. Saint-Vincent. Novembre. J. Frappier, J.S. Lam, H. Michaut, JM. Peignon, E. Pita, J.M. Ranouil, B. Soulard.
- Formation interne en biostatistique dispensée par B. Beliaeff. Saint-Vincent. Décembre. L. Della Patrona, J. Herlin, D. Pham, B. Soulard, E. Vourey, N. Wabète, E. Walling.

## Collaborations – Réunions de travail

### Comité technique

- 1- 15 mai 2007 à Koné
- 2- 20 juillet à la Chambre d'Agriculture Nouméa

### Comité mixte

30 août 2007 à Koné

### Plate-forme du vivant

25 juin  
29 août  
13 novembre  
12 décembre

### Réunions techniques

Soulard B. (2007). Les différents modules de la suite Stylog, 28 Septembre 2007, Nouméa. Communication Orale.

Frappier J., Soulard B., Beliaeff B. (2007). Base de données Stylog : Etat des lieux et premiers résultats, 28 Septembre 2007, Nouméa. Communication Orale.

Soulard B. (2007). Première réunion du Comité des Utilisateurs de la base Stylog - CUSTY, 19 octobre 2007, Nouméa. Communication Orale.

Frappier J., Soulard B., Beliaeff B. (2007). Base de données Stylog : Résultats campagne 2006/2007, 19 octobre 2007, Nouméa. Communication Orale.

# Publications et communications 2007

- Articles dans revues à comité de lecture

Bell J.D., Agudo N., Purcell S. W., Blazer P., Simutoga M., **Pham D., Della Patrona L.** (2007). Grow-out of sandfish *Holothuria scabra* in ponds shows that co-culture with shrimp *Litopenaeus stylirostris* is not viable. *Aquaculture* **273**, 509–519.

**Castex M., Chim L., Pham D., Lemaire P., Wabete N.,** Nicolas J.-L., Schmidely P., Mariojouis C. (sous presse). Probiotic *P.acidilactici* application in shrimp *Litopenaeus stylirostris* culture subject to vibriosis in New Caledonia. *Aquaculture*

**Goarant C., Reynaud Y., Ansquer D., de Decker S.,** Merien F. (2007). Sequence polymorphism-based identification and quantification of *Vibrio nigripulchritudo* at the species and subspecies level targeting an emerging pathogen for cultured shrimp in New Caledonia. *Journal of Microbiological Methods* **70 (1)**, 30-38.

**Goyard E., Goarant C., Ansquer D., Brun P., de Decker S., Dufour R.,** Galinié C., Peignon J.-M., **Pham D., Vourey E., Harache Y., Patrois J.** (sous presse). Cross breeding of different domesticated lines as a simple way for genetic improvement in small aquaculture industries: Heterosis and inbreeding effects on growth and survival rates of the Pacific blue shrimp *Litopenaeus (Penaeus) stylirostris*. *Aquaculture*

**Mugnier C.,** Zipper E., **Goarant C., Lemonnier H.,** (sous presse). Combined effect of external ammonia and hypoxia on the blue shrimp *Litopenaeus stylirostris* survival and physiological response in relation to molt stage. *Aquaculture*

**Wabete N., Chim L., Lemaire P.,** Massabuau J.-C. (sous presse). Life on the edge: physiological problems in penaeid prawns *Litopenaeus stylirostris*, living on the low side of their thermopreferendum. *Marine Biology*

- Articles dans revues sans comité de lecture

**Patrois J., Goarant C., Goyard E., Harache Y.,** Primot P., Bador R. (2007). Blue shrimp quarantined in New Caledonia. Genetic variability program. *Global Aquaculture Advocate* **10(5)**, 90-92.

Saulnier D., Reynaud Y., Arzul I., Miossec L., Le Roux F., **Goarant C.** (2007). Emergence de maladies chez les organismes d'intérêt aquacole : quelques scénarios illustrés d'exemples. *INRA Productions Animales*, **20(3)**, 207-212.

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

**Goarant C., Reynaud Y., Ansquer D., de Decker S.,** Merien F. (2007). The multiple challenges for quantifying pathogenic Vibrios in a marine aquaculture system. Roche User Group, 2007, Taupo, New Zealand, 1-3 novembre 2007, communication orale.

**Lemaire P., Chim L.** (2007). Effect of experimental temperature fluctuations on some oxidative stress bio-indicators in the digestive gland of the shrimp *Litopenaeus stylirostris*. 3rd International workshop on comparative



aspects of oxidative stress in biological systems. Cuautla, Morelos, Mexico, 16 - 19 October 2007, poster.

Le Roux F., Zouine M., Chakroun N., Binesse J., Saulnier D., **Goarant C.**, Bouchier C., Zidane N., Ma L., Rusniok C., Buchrieser C., Polz M., Mazel (2007). Genome sequence of *Vibrio splendidus*: a dominant group of bacterioplankton presenting a huge genotypic diversity. Vibrio 2007, Paris, 28 novembre au 1<sup>er</sup> décembre 2007, poster.

**Pham D., Patrois J., Goyard E., Mailliez J-R., Broutoi F., Dufour R., Peignon J-M., Brun P., Lambert C., Pita E.** (2007). Reproduction of the Hawaiian strain of Pacific Blue Shrimp *Litopenaeus stylirostris* in New Caledonia. Caribbean and Latin American Aquaculture 2007, San Juan, Porto Rico, 6-9 novembre 2007, poster.

**Pham D., Chim L., Castex M., Wabete N., Lemaire P., Brun P.** (2007). Floating cages as an experimental tool for shrimp culture studies: first attempts to check their reliability. Caribbean and Latin American Aquaculture 2007, San Juan, Porto Rico, 6-9 novembre 2007, poster.

**Reynaud Y., Saulnier D., Mazel D., Goarant C., Le Roux F.** (2007). Identification of a plasmid associated with virulence in *Vibrio nigripulchritudo*, a pathogen of the shrimp *Litopenaeus stylirostris*. Vibrio 2007. Paris, 28 novembre au 1<sup>er</sup> décembre 2007, poster.

- Thèses et HDR

**Beliaeff B.** (2007). Surveillance de l'état des eaux littorales : objectifs, stratégies et valorisation. Mémoire HDR soutenue le 5 juillet 2007 à l'Université de la Méditerranée, Marseille.

**Lemonnier H.** (2007). Effet des conditions environnementales sur le développement des pathologies à *Vibrio* dans les élevages de crevettes en Nouvelle-Calédonie. Thèse de doctorat en Océanographie Biologique, Université de La Rochelle, mai 2007, 274 pp.

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

**Collectif DAC** (2007). Contribution de l'Ifremer au rapport final du GFA sur les expérimentations dites de « sortie de crise » menées sur la ferme AIGUE-MARINE durant la saison 2006 / 2007. Rapport d'avancement rédigé dans le cadre du contrat Ifremer-nc/2006-426. Ifremer/DAC/RC 2007-01, 49 pp.

**Goyard E., Goarant C., Ansquer D., Broutoi F., Brun P., de Decker S., Dufour R., Galinié C., Mailliez J-R., Peignon J-M., Pham D., Vourey E., Harache Y., Patrois J.** (2007). Introduction in New Caledonia of a population of *Litopenaeus stylirostris* domesticated in Hawaii : Report on reproduction performances of the Hawaiian population reared in New Caledonia after 2 years of testing. Ifremer/DAC/RC 2007-02, 9 pp.

**Patrois J., Goyard E., Peignon J-M., Dufour R., Ansquer D.** (2007) Sécurisation des souches de crevettes d'élevage en Nouvelle-Calédonie. Résultats de la quarantaine et du conservatoire expérimental - Eléments pour la définition d'une stratégie de sécurisation des souches de crevettes en Nouvelle-Calédonie. Rapport final pour le Ministère de l'Outre-Mer

**Della Patrona L.** (2007) Contribution de l'Ifremer au projet Structuration écologique et bilan des processus biogéochimiques au sein

d'une mangrove « atelier » (Baie de Térémba, Nouvelle-Calédonie) – Impact potentiel des effluents de la crevetteculture. . Rapport intermédiaire pour le Ministère de l'Outre-Mer, 19pp.

- Notes aux professionnels et aux partenaires institutionnels

**Collectif DAC** (2007) Projet DEDUCTION DEveloppement DURable de la Crevetteculture, Traitement de l'Information et Observatoire du système en Nouvelle Calédonie » - Structure et programmation pluriannuelle proposées au Comité Mixte..

**Collectif DAC** (2007) Projet DEDUCTION DEveloppement DURable de la Crevetteculture, Traitement de l'Information et Observatoire du système en Nouvelle Calédonie » - Programmation annuelle 2007

**Collectif DAC** (2007) Projet DEDUCTION DEveloppement DURable de la Crevetteculture, Traitement de l'Information et Observatoire du système en Nouvelle Calédonie » - Programmation annuelle 2008

- Rapports scientifiques et Techniques

**Della Patrona L., Brun P., Herbland A.** (2007). Les sols des fonds de bassins et leur gestion durant les assècs. Etat des connaissances. Ifremer/DAC/RST. 2007-03, 52 pp.

**Goyard E., Goarant C., Ansquer D., Broutoi F., Brun P., de Decker S., Dufour R., Galinié C., Mailliez J-R., Peignon J-M., Pham D., Vourey E., Harache Y., Patrois J.** (2007). Introduction en Nouvelle-Calédonie de la souche de crevette *Litopenaeus stylirostris* domestiquée à Hawaii : Bilan de l'opération après deux années de testage de performances des crevettes de types génétiques « Calédoniennes», « Hawaïennes » et « Hybrides ». Ifremer/DAC/RST 2007-01, 48 pp.

**Herbland A.** (2007). La culture du phytoplancton dans les bassins aquacoles. Aspects théoriques et applications pratiques. Ifremer/DAC/RST. 2007-04, 26 pp.

**Patrois J., Goyard E., Peignon J-M., Dufour R., Ansquer D.** (2007). Sécurisation des souches de crevettes d'élevage en Nouvelle-Calédonie : Résultats de la quarantaine et du conservatoire expérimental et éléments pour la définition d'une stratégie de sécurisation des souches de crevettes en Nouvelle-Calédonie. Ifremer/DAC/RST. 2007-02, 43 pp.

- Rapports d'activité

**Collectif DAC** (2007). Rapport d'activité 2006.

**Chim L.** (2007). Participation à la conférence de l'Asian-Pacific Aquaculture 2007 à Hanoi, Vietnam. Ifremer/DAC/RM 2007-03, 11 pp.

**Lemaire P.** (2007). Participation au 3rd International workshop on comparative aspects of oxidative stress in biological systems. Cuautla, Morelos, Mexico, 16 - 19 October 2007. Ifremer/DAC/RM 2007-04, 11 pp.

**Pham D.** (2007). Rapport de mission en Australie. 30 juillet au 5 août 2007. Ifremer/DAC/RM 2007-01, 13 pp.

**Pham D.** (2007). Rapport de mission à Fidji. 18 au 25 août 2007. Ifremer/DAC/RM 2007-02, 12 pp.

- Mémoires d'étudiants

Givaudan N. (2007). Mise au point d'un stress oxydant standardisé et évaluation préliminaire du Levucell SB20 en tant que probiotique alimentaire chez la crevette *L. stylirostris*. Rapport pour l'obtention du Diplôme d'Agronomie Générale. Ifremer/DAC/RStages 2007-04, 65 pp.

Habert L. (2007). Etude comparative du métabolisme oxydatif et allocation énergétique de deux types génétiques de la crevette *Litopenaeus stylirostris*. Rapport pour l'obtention du Diplôme de Technicien Supérieur de la Mer (DTSM), Intechmer. Ifremer/DAC/RStages 2007-01, 68 pp.

Moleana T. (2007). Les activités du Laboratoire Aquacoles de Calédonie. Rapport production, session 2006-2008. BTS Aquacoles. Ifremer/DAC/RStages 2007-02, 43 pp

Peignon J. (2007). Elevage de pré-géniteurs hawaïens & Mise au point et construction de cages flottantes. Rapport pour l'obtention du Diplôme de Technicien Spécialisé en Aquaculture (CREUFOP). Ifremer/DAC/RStages 2007-03, 54 pp

- **Autres types de rapports**

**Castex M., Chim L.** (2007). Optimisation de l'administration du probiotique alimentaire *Pediococcus acidilactici* MA 18/5 M (Bactocell). Ifremer/DAC/Fiche Bio 2007-01.

**Collectif DAC** (2007). Pourquoi élever la crevette *Litopenaeus stylirostris* plutôt qu'une autre espèce en Nouvelle-Calédonie ? Ifremer/DAC/Fiche Bio 2007-05.

**de Decker S., Ansquer D., Goarant C.** (2007). Interactions crevettes / *Vibrio nigripulchritudo* HP : quelques résultats d'intérêt. Ifremer/DAC/Fiche Bio 2007-02.

**Goarant C., Reynaud Y., de Decker S., Ansquer D., Herlin J., Wapotro B., Saulnier D., Le Roux F.** (2007). *Vibrio nigripulchritudo*, un pathogène émergent pour la crevette d'élevage en Nouvelle-Calédonie. Ifremer/DAC/Fiche Bio 2007-03.

**Goarant C., De Decker S., Ansquer D., Herlin J.** (2007). *Vibrio nigripulchritudo* HP et le Syndrome d'été : prévalences et portage en relation avec les épisodes de mortalité. Ifremer/DAC/Fiche Bio 2007-04.

**Goyard E., Goarant C., Ansquer D., Broutoi F., Brun P., de Decker S., Dufour R., Galinié C., Mailliez J-R., Peignon J-M., Pham D., Vourey E., Harache Y., Patrois J.** (2007). Bilan de deux années de testage de performances des crevettes de types génétiques «Calédoniennes», «Hawaïennes» et «Métisses». Ifremer/DAC/Fiche Bio 2007-06.

- **Activités de diffusion des connaissances**

**Vourey E., Walling E.** (2007). Dénombrement des bactéries pathogènes de la crevette. Fiche pédagogique. 18 pp.

**Loubersac L., collectif Ifremer NC** (2007). Refonte du site internet sous Eziweb : <http://www.ifremer.fr/ncal>