

Ifremer

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

Novembre 2007

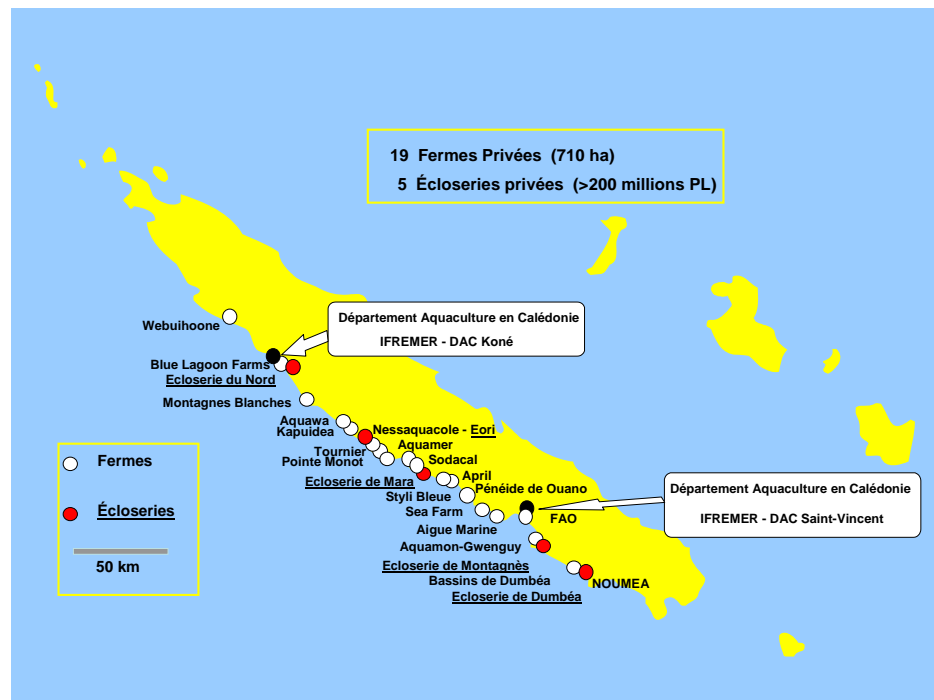
Rapport d'activité 2006



Sommaire

La filière crevette en Nouvelle-Calédonie	3
Effectifs et moyens au 31/12/2006	5
Le personnel	5
Les formations	6
Les stagiaires	6
Budget de fonctionnement 2006	7
Le matériel scientifique	7
Les infrastructures	7
L'accompagnement scientifique et technique de l'Ifremer	10
La plateforme expérimentale à Aigue Marine	10
La préparation du futur projet de recherche pour les 4 ans à venir	16
Principaux résultats obtenus en 2006	24
Fonctionnement général du laboratoire	27
Publications et communications en 2006	30

La filière crevette en Nouvelle-Calédonie



Dans un contexte général de ralentissement du développement de la filière crevetteicole calédonienne, une seule nouvelle ferme de 57 ha a été mise en exploitation en 2006. Dans le même temps 2 fermes ont cessé leur activité et la surface d'élevage reste d'environ 632 ha pour une surface construite de 710 ha. Le nombre de fermes et d'écloseries en activité en 2006 est respectivement de 17 et 4. Une nouvelle écloserie rentrera en production en 2007. L'atelier de conditionnement de la SOPAC à Nouméa a été fermé début 2006 et le conditionnement de la production est maintenant assuré par la STANC Sas à Koné et par Markea Prawns à La Foa.

La campagne de pêche 2005/2006 a généré un chiffre d'affaires global d'environ 2,7 milliards Mxpf dont 75% à l'exportation. La consommation locale est toujours estimée à plus de 600 tonnes.

Même si les mortalités consécutives au Syndrome 93 continuent à induire la saisonnalité des élevages, on assiste à une extension de la pratique du double ensemencement qui permet d'améliorer le taux d'occupation des bassins. Cette pratique permet également de mieux répartir les besoins en post larves. Le syndrome d'été s'est étendu à de nouvelles fermes (dont une a été obligée de fermer). Les résultats globaux montrent une stagnation de la production avec une diminution de la part des gros calibres 20/40), et un taux de survie moyen de 54% pour des densités moyennes d'ensemencement de 21/m².

La filière qui fait face aujourd'hui à une forte concurrence sur les marchés internationaux, doit continuer à améliorer sa rentabilité par différentes approches biologiques, techniques et commerciales. Les résultats attendus des programmes de recherche en cours et la consolidation des liens entre la recherche et les producteurs devraient participer à l'approche biologique de cette démarche et aider la filière à atteindre ces objectifs.

Evolution de la production de la filière crevette en Nouvelle-Calédonie (données par année civile et non par campagne de pêche)

Fermes	année	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
	surface (ha)	Production (tonnes)	Production (tonnes)	Production (tonnes)	Production (tonnes)	Production (tonnes)	Production (tonnes)	Production (tonnes)	Production (tonnes)	Production (tonnes)	Production (tonnes)	Production (tonnes)	Production (tonnes)	Production (tonnes)
SASV	7 → 1	23,4	26,2	29	21,7	31,1	21,9	3	0	0	0	1	0	0
SODACAL (1983)	132 → 133	243,9	225,5	201,3	213,6	350,2	564,6	412	489	323	364	432	411	439
AQUAMON (1983)	51 → 42	113,5	126,5	estimée 170	estimée 140	estimée 180	165	166	180	160	146	151	147	137
Bassins Dumbea (1988)	19	39,3	26,8	25,7	23,9	23,2	estimée 25	Estimée 30	Estimée 30	Estimée 30	Estimée 40	Estimée 30	Estimée 30	Estimée 30
Aquafarm (FAO)(1990)	7 → 18	25	23,1	37,4	15,5	31	34	34	44	77	56	61	57	39
Sea Farm (1991)	34 → 36	123,7	160,5	155,5	143	110,3	127,9	70	75	98	56	79	66	65
Webuihoone (1993)	42 → 55	102,2	132	92,0	146,9	169,8	186,7	170	190	285	222	244	215	265
Aquamer (1993)	40	20,6	86,5	147,7	121,8	157,1	174,2	227	207	158	153	122	98	0
Pénéide Ouano	30	construct.	71,3	133,5	157	92,5	161,5	196	177	125	162	154	NC*	NC*
Blue Lagon Farm	76		construct.	construct.	123,3	389,2	403,9	381	375	468	367	361	NC*	NC*
Tournier	11				construct.	34,8	41,2	36	43	42	30	43	43	37
Styli Bleue	15								construct.	49	69	86	78	70
April	12 → 30									construct.	34	50	80	66
Gwenguy	8											32	30	22
Montagnes Blanches	18										construct.	76	91	87
Aigue Marine	30										construct.	51	50	0
Kapuidéa	51										construct.	184	218	123
Pointe Monot	16										construct.	26	55	61
Aquawa	46										construct.	17	207	172
Nessaquacole	60												construct	240
TOTAL	735 (2006)	691,4	878,5	992,2	1106,6	1569,2	1905,9	1725	1810	1815	1703	2211	1824*	1852*
Écloseries	capacité (m3)	Production 10 ⁶ Pls	Production 10 ⁶ Pls	Production 10 ⁶ Pls	Production 10 ⁶ Pls	Production 10 ⁶ Pls	Production 10 ⁶ Pls	Production 10 ⁶ Pls	Production 10 ⁶ Pls	Production 10 ⁶ Pls	Production 10 ⁶ Pls	Production 10 ⁶ Pls	Production 10 ⁶ Pls	Production 10 ⁶ Pls
Dumbea	30	6,0	3,9	2,1	2,9	2,5	0	0	0	Estimée 5	Estimée 5	Estimée 4	Estimée 5	Estimée 5
Mara	180	65,0	55,2	70	74,0	43,2	46,3	43	48,1	25,2	41,2	70,6	74,4	NC
Montagnès	120	32,1	44,1	48,2	37,7	40,3	47,5	41,3	42,9	33,9	43,3	61,8	54,6	NC
SASV	30	4,2	3,0	5,2	7,0	3,8	3,1	0	0	0	0	0	0	0
Éclos. du Nord	140		construct.	26,8	46	45,3	42	41,4	53,1	44,1	65,9	49,1	NC*	NC*
TOTAL	480 (2006)	107,3	106,2	152,3	167,6	135,1	138,9	125,7	144,1	108,2	155,4	185,5	126*	127*

Données fournies par les fermes et écloseries, et extraites des rapports annuels du Groupement des Fermes Aquacoles de Nouvelle-Calédonie (GFA) à partir de l'année 2000 (cf. rapport annuel IFREMER du Laboratoire Aquacole de Calédonie pour les années antérieures). Les rapports du GFA abordent aussi bien les aspects techniques que les aspects économiques de la filière crevette avec des données sur le conditionnement et l'exportation. Il fait également état des perspectives d'avenir de la filière.

NC* : les données des fermes « La Pénéide de Ouano » et « Blue Lagoon Farms » ainsi que celles de l'Écloserie du Nord n'ont pas été accessibles au GFA. Les résultats de production par écloseries ne sont pas disponibles.

Effectifs et Moyens au 31/12/2006

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 de Saint-Vincent à Boulouparis et le site de Koné (depuis mai 2006).

Le personnel

		Yves HARACHE	Délégué Ifremer et chef du Département Aquaculture en Calédonie	
Personnel scientifique	Cadres	Liet CHIM	Santé-Nutrition	
		*Denis COATANEA	Adjoint Chef DAC Koné	
	Sophie DE DECKER (CDD)	Pathologie (départ 9/05)		
	Luc DELLA PATRONA	Environnement		
	Cyrille GOARANT	Pathologie		
	Emmanuel GOYARD	Adjoint Chef DAC St Vincent		
	Alain HERBLAND	Environnement		
	*José HERLIN	Suivi terrain		
	Chantal MUGNIER	Physiologie		
	Jacques PATROIS	Zootéchnie		
	Dominique PHAM	Ecloserie		
	*Benoît SOULARD	Base de données		
		Techniciens	Nelly WABETE (CDD)	Physiologie
			Dominique ANSQUER	Pathologie
			Francis BROUTOI	Ecloserie
			Pierre BRUN	Zootéchnie
			Robert DUFOUR	Génétique
			Christian LAMBERT	Zootéchnie
			Pierrette LEMAIRE	Santé-Nutrition/analyses
			Jean-René MAILLEZ	Ecloserie
	Jean-Marie PEIGNON		Génétique	
	Etienne PITA		Zootéchnie	
	Techniciens IAC	Anne Laure MARTEAU	Analyses	
		*Billy WAPOTRO	Suivi terrain/analyses	
	Doctorants	Mathieu CASTEX	Immunologie	
		Ronan LUCAS	Environnement	
	VCAT	Yann REYNAUD	Pathologie	
		*Julie FRAPPIER	Base de données	
Logistique		Olivier BOUISSOU (CDD)	Suivi des travaux	
		Jean-Sébastien LAM	Agent polyvalent	
		Henri MICHAUT	Electricité-mécanique	
		Jean-Michel RANOUIL	Chef d'atelier/Resp. Informatique	
		Georges SERY	Mécanique	
Administration		Philippe BOISARD	Attaché administratif	
		Loïc GOURMELEN	Responsable administratif et logistique	
		Evelyne SAULNIER	Secrétariat	
		Daniel RIEUL	ACS	
		Karen WASSAUNI	Attachée administrative (02/06)	

* personnel affecté sur le site de Koné

Une procédure de Gestion Prévisionnelle des Emplois et Compétences sur 4 ans sera mise en place dès 2007 pour prévoir les remplacements d'agents partant à la retraite et ajuster les compétences pour mener à bien les programmes.

Les formations

- ✓ Formation à la démarche qualité. Saint-Vincent. 8 agents.
- ✓ Formation en biologie moléculaire. Laboratoire de Génétique et de Pathologie, La Tremblade. Septembre. **D. Ansquer.**
- ✓ Formation Opérateurs d'autoclaves. Saint-Vincent. 5 agents
- ✓ Formation au logiciel Autocad. Nouméa. **H. Michaut.**
- ✓ Formation électrique en vue d'habilitations. Saint-Vincent. 14 agents.
- ✓ Formation Gestion du temps et organisation. Nouméa. **E. Saulnier.**
- ✓ Formation Manager son équipe au quotidien. Nouméa. **J-M. Ranouil.**
- ✓ Formation Prise de parole en public. Nouméa. **L. Gourmelen.**
- ✓ Formation en anglais courant. Nouméa. **D. Ansquer.**
- ✓ Formation au logiciel Sage Saari paie 30. Nouméa. **K. Wassami, E. Saulnier.**

Les stagiaires

- ✓ **Olivier Brunel** : Stage en entreprise ISARA, Lyon. Etude de *Vibrio nigripulchritudo* en infection expérimentale. Stage de 7 mois (12/05 – 06/06).
- ✓ **S. Tuulaki** : Stage 2^{ème} année IUT Mesures Physiques, Université de Bordeaux I. Perfectionnement système d'acquisition en continu des paramètres environnementaux des bassins d'élevage. Stage de 2.5 mois (04-06/06).
- ✓ **T. Durand** : Stagiaire MIJ. Suivi des bassins d'expérimentation. Stage de 3 mois (04-07/06).
- ✓ **L. Campmas** : Stage 1^{ère} année CNAM/Intechmer, Cherbourg. Analyses biochimiques de la matière organique et comptage des bactéries par épifluorescence. Stage de 2 mois (07-08/06).
- ✓ **T. Moleana** : Stage 1^{ère} année IUT génie biologique, Université de Perpignan. Stage de 1 mois (07-08/06).
- ✓ **E. Hari** : Stagiaire MIJ. Suivi des bassins d'expérimentation. Stage de 3 mois (08-10/06).
- ✓ **C. Ollier** : Stage 2^{ème} année IUT génie biologique, Université de Bretagne Occidentale. Quantification et caractérisation de la matière organique à l'interface eau-sédiment des bassins d'élevage. Stage de 2 mois (04-06/06)
- ✓ **P. Tarabeux** : Etudiant CREUFOP, Montpellier. Comparaison performances reproductives et prégrossissement des souches CC et HH. Stage de 3 mois (07-09/06) financé par le GFA.

Budget de fonctionnement 2006

L'intégralité du budget de fonctionnement du Département, toutes actions confondues, est couverte par une subvention provinciale (Provinces Nord et Sud).

Le budget 2006, validé en séance du comité mixte d'avril 2006, a fait l'objet d'un contrat spécifique, signé en fin d'année, entre les provinces Nord et Sud et l'Ifremer et d'un avenant à l'accord-cadre de 1999. Comme les années précédentes, l'Ifremer a assuré l'avance de trésorerie pour le fonctionnement courant du DAC. Ce budget s'élève à 76 Mxpf. Ces dépenses de fonctionnement courant s'entendent hors masse salariale, cette dernière étant prise en charge directement par l'Ifremer.

Le matériel scientifique

L'IFREMER gère directement, pour les équipements scientifiques, les fonds d'Etat du Ministère de la Recherche (MR) en relation avec les services de l'Etat (Haut-commissariat/DAE).

D'importants achats de matériel scientifique (appareils d'analyse, optique, informatique, etc.) et des installations expérimentales associées aux infrastructures (bacs expérimentaux, systèmes de filtration, régulation thermique, paillasse de laboratoire, etc.), ont été réalisés en 2006. Ces achats viennent compléter le matériel déjà présent (cf. RA 2005) sur les sites de Saint-Vincent et de Koné.

Les infrastructures

Les projets de construction et de réhabilitation des infrastructures des laboratoires de Saint-Vincent et Koné sont financièrement traités par les Maîtres d'Ouvrages Province Sud et Province Nord tel que prévu dans le contrat de développement inter-collectivités 2000-2004.

Le début du chantier de réhabilitation du laboratoire de Saint-Vincent

Montant initial des travaux : 297,2 Mxpf (base année 2000).

Surface au sol des constructions : 2800 m²

La nouvelle estimation du bureau d'études, en charge du projet, a fait apparaître un nouveau dépassement de 212 Mxpf. Le montant global du projet a été validé lors de l'ouverture des plis de l'appel d'offres en juillet 2005. Après négociation, la Province Sud, Maître d'Ouvrage du projet, a validé (en AP) le montant de 560 Mxpf. Ce dernier montant



correspondant à la tranche ferme du projet et intègre le premier dépassement budgétaire de 262,8 Mxpf. Le budget de la tranche complémentaire devrait être pris en charge dans le nouveau contrat de développement 2006-2010.

Fin janvier 2006, l'ordre de service de début des travaux de la tranche ferme a été signé. Les travaux ont débuté en février 2006 par la construction des bureaux, de la cafétéria et la réhabilitation du bâtiment stagiaires.

D'autres travaux ont été réalisés dans le même temps et sont encore en cours d'achèvement :

- ✓ réhabilitation des bassins d'élevage et partition de 3 d'entre eux ;
- ✓ réseau de distribution de l'eau de mer aux bassins.



- ✓ gros œuvre et toiture de la nouvelle écloserie ;



- ✓ extension du laboratoire d'analyses ;
- ✓ gros œuvre et toiture du local produits dangereux et abri du groupe électrogène ;

La mise en service du laboratoire de Koné

Montant initial des travaux : 101,8 Mxpf (base année 2000)

Surface au sol des constructions : 600 m²

Les travaux complémentaires, d'un montant de 35,5 Mxpf, pris en charge sur le budget propre de la Province Nord, se sont achevés au début de 2006. Les infrastructures sont maintenant opérationnelles, hormis quelques travaux complémentaires, et les équipes scientifiques ont commencé à s'installer en mai

2006 après la signature entre l'Ifremer et la Province Nord, propriétaire des bâtiments, de la convention de mise à disposition des installations.

Le laboratoire a été officiellement inauguré le 19 octobre 2006 en présence de Jean Yves Perrot PDG de l'Ifremer, de Paul Neaoutine, Président de la Province Nord ainsi que des différentes autorités provinciales et de l'Etat.



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

Comme chaque année l'Ifremer, et son Département Aquaculture en Calédonie (DAC), a apporté son soutien scientifique et technique à la filière crevette dans deux cadres complémentaires :

- celui de son projet multidisciplinaire DESANS (DEfi SANté Stylirostris),
- celui d'actions plus particulières en concertation avec les professionnels.

L'année 2006 a été marquée par plusieurs évènements qui ont contribué à renforcer les liens entre les producteurs, les services provinciaux et gouvernementaux et l'Ifremer.

La plateforme expérimentale à Aigue Marine

Afin de répondre à la demande des aquaculteurs désireux de trouver des solutions efficaces pour sortir de la crise engendrée par la présence de pathogènes, le GFA a souhaité, sous le contrôle et avec l'appui de l'IFREMER, mener des expérimentations pouvant apporter des solutions pragmatiques de sortie de crise.

Un programme expérimental a été défini. Il résulte des différentes réflexions qui ont eu lieu lors des réunions de travail animées par l'ERPA, en présence du Groupe de travail Recherche du GFA, de l'UPRAC-NC, de l'IFREMER, de la Province Nord et de la Province Sud. Il a été approuvé lors de l'assemblée générale extraordinaire du GFA qui s'est tenue le 17 juillet 2006, a débuté en septembre 2006 et prendra fin en juillet 2007. Les premiers résultats interprétés devraient être présentés dès septembre 2007.

Les protocoles scientifiques, réalisés en partenariat avec l'IFREMER de manière consensuelle, définissent les moyens techniques, humains et financiers des différentes



expérimentations. Le programme comporte 6 volets : les volets 1,3 et 4 sont menés sur la ferme aquacole de Aigue-Marine dont l'un des bassins a été aménagé spécialement en 6 petits bassins.

Les autres volets seront menés sur d'autres fermes aquacoles membres du GFA : Sea Farm, FAO, Aquawa, Sodacal, Aquamon, Webuihoone, Pointe Monot, Stylibleue. Des conventions ont été passées entre le GFA et chacune des fermes aquacoles impliquées qui s'engagent notamment à abonder la base de données STYLOG.

Les fiches synthétiques suivantes résument les enjeux, objectifs et moyens nécessaires à la réalisation des 6 volets expérimentaux.

Volet n°1 : Evaluation des effets des différents types de fonds de bassin en conditions expérimentales

Objectifs techniques : comparer les effets des sols de différents types (schistes, témoins, fonds retravaillés avec terre végétale, optionnellement liners) sur les paramètres d'élevage habituels, et en particulier sur la croissance et la survie

Objectifs scientifiques : relier les paramètres d'élevage à des indicateurs du sédiment définis par l'Ifremer (à la lumière des récentes expérimentations Seafarm/Saint Vincent).

Moyens complémentaires demandés

Description	Objectifs associés
Aménagement du bassin B d'Aigue-Marine pour obtenir : - 2 petits bassins de 1000m ² 100% sur schistes - 2 petits bassins de 2-3000m ² représentatifs du bassin B - 2 petits bassins de 2-3000m ² de fonds retravaillés avec un apport de terre végétale et éventuellement de calcaire en fonction du pH du sédiment. - dans un second temps possibilité de transformer les bassins sur schistes et bassins sur liners	Techniques
Main d'oeuvre technique pour le suivi des élevages : (1 biologiste – 1 technicien – 2 ouvriers - 2 stagiaires)	Techniques
Post-larves	Techniques
Aliments	Techniques
Main d'œuvre scientifique complémentaire pour réaliser le suivi des indicateurs sur 6 bassins : 3 CDD de TS pendant 4 mois	Scientifiques
Réactifs et petit matériel	Scientifiques

Articulation avec autres expérimentations envisagées : expérience liée au volet n°1bis. Démarrage après le 15 novembre

Éléments justifiant l'expérience : Les données de l'Ifremer sur les fonds de bassins convergent vers l'hypothèse que des dysfonctionnements de l'interface Eau-Sédiment sur certains types de fonds (fonds trop riches ou pas assez riches en Matière Aisément Oxydable) peuvent fragiliser les crevettes et les rendre plus sensibles aux agressions des pathogènes. Une solution de sortie de crise consisterait à retravailler les fonds de bassins en fonction de la nature des fonds. A Aigue Marine, il s'agirait d'apporter de la matière organique sur des fonds suspectés d'être stériles (schistes) ou pas assez réactifs (tannes pauvres)

Perspectives : « sortie de crise » par optimisation des sols des bassins d'élevage (amendement de sols « pauvres », réhabilitation de sites trop riches en matière organique réactive)

Volet n° 1bis : Etude de la variabilité des paramètres de fonds de bassin en Calédonie

Objectifs techniques : anticiper sur la validation de certains paramètres par l'Ifremer comme indicateurs avérés de milieu de fonds de bassins et tenter une première caractérisation des fonds de bassins de différentes fermes

Objectifs scientifiques : rendre compte de la variabilité intersites et intrasites de certains paramètres (Demande en Oxygène du sédiment, M.A.O., redox,...) qui pourraient devenir des bons indicateurs de milieu. Les relier aux résultats de survie.

L'échantillonnage raisonné des stations étudiées sera effectué de façon à disposer de bassins à sols contrastés, avec systématiquement 2 stations différentes dans chaque bassin. Cet échantillonnage comprendra au minimum un bassin d'Aigue-Marine sur Tanne, ainsi qu'un bassin de Sea Farm qui aura été préalablement curé au chasse-neige. Les autres bassins suivis pourraient être choisis selon les critères suivants :

- critère "sédiment" :

"peu réactif" - "trop réactif, c'est à dire à forte Demande en Oxygène et fort niveau de Matière Aisément Oxydable" - "à déterminer"

- critère "performances" :

"mortalités à *Vibrio nigripulchritudo* avérées" - "mortalités environnementales" - "bonnes survies"

Si l'on croise ces critères, on envisage de suivre un bassin dans chacune des fermes suivantes :

-Sédiment peu réactif + mortalités à *Vibrio nigripulchritudo* : Aigue Marine

-Sédiment réactif + mortalités à *Vibrio nigripulchritudo* : Sea Farm, FAO

-Sédiment à caractériser + mortalités environnementales : Stylibleue

-Sédiment à caractériser + bonnes survies : Voh, Aquamon, Pointe Monot

Moyens complémentaires demandés

Description	Objectifs associés
Curage d'un bassin de Sea Farm	Techniques
Mise à disposition d'un véhicule pour se rendre sur les sites retenus	Techniques
Analyses sous-traitées	Techniques et scientifiques
Réactifs et petit matériel	Scientifiques

Articulation avec autres expérimentations envisagées : Expérience liée au volet 1.

Éléments justifiant l'expérience : cf. volet 1

Perspectives : « sortie de crise » par optimisation des sols des bassins d'élevage (amendement de sols « pauvres », réhabilitation de sites trop riches en matière organique réactive)

Volet n°2 : Optimisation de la posologie du probiotique INVE

Objectifs techniques : évaluer l'effet de différentes concentrations en probiotique INVE dans l'aliment sur les performances zootechniques (survie, croissance, Indice de conversion...) des animaux élevés dans des cages flottantes positionnées dans des bassins traités et non traités.

Objectifs scientifiques : Etude des interactions entre traitement au probiotique de l'aliment et traitement de la colonne d'eau. Mise en relation des conditions d'administration avec la survie.

Moyens complémentaires demandés

Description	Objectifs associés
Expérience effectuée dans un bassin de Sea Farm : - Reconditionnement de 20 cages expérimentales de Sea Farm et de leur ponton - Achat de 25 distributeurs automatiques d'aliments	Techniques
Main d'oeuvre technique pour l'entretien, la mise en place du dispositif, la gestion quotidienne et la pêche finale (relevée, entretien, et rangement des cages). Idem volet 1 + une équipe de pêche.	Techniques

Articulation avec autres expérimentations envisagées : pour des raisons logistiques et de disponibilité de main d'œuvre complémentaire, ces bassins traités et non traités seront ceux de Sea Farm (cf. volets 3 et 5) : le personnel dédié à la gestion des cages du volet 3 pourra aller à Sea Farm moyennant la mise à disposition d'un véhicule et à condition de respecter certaines règles sanitaires.

Éléments justifiant l'expérience : Les essais de probiotique INVE à Sea Farm sont encourageants, mais la dose employée était double de celle habituellement préconisée par le fournisseur. Bien que d'un point de vue méthodologique le testage en cages d'un probiotique d'origine marine (et donc susceptible de coloniser le milieu) pose un véritable problème, l'approche proposée en complément du volet 5 est susceptible d'apporter des éléments, au moins en termes méthodologiques pour continuer ultérieurement à optimiser la posologie.

Perspectives : gains significatifs de survie dans des conditions économiques meilleures que celles pratiquées à Sea Farm en 2006.

Volet n°3 : Testage de la souche Hawaii et des Hybrides en cages flottantes

Objectifs techniques : Comparer les performances de la souche calédonienne à d'autres types génétiques (Hawaii et hybrides) en conditions expérimentales en cages dans un milieu favorable aux pathologies à *V. nigripulchritudo*, et en particulier en termes de croissance et de la survie

Objectifs scientifiques : Confirmer l'effet d'hétérosis entre souches peu variables dans un environnement favorisant le syndrome d'été, en condition de compétition (types mélangés) et hors compétition (types séparés)

Moyens complémentaires demandés

Description	Objectifs associés
Manip effectuée dans les Bassins témoins d'Aigue Marine : - Construction de 30 cages supplémentaires - Aménagement de 2 pontons dans le bassin témoin - Achat de 35 distributeurs automatiques d'aliments	Techniques
Main d'oeuvre technique pour la construction l'entretien et la mise en place du dispositif et la pêche finale (relevée, entretien, et rangement des cages).	Techniques
Main d'oeuvre technique pour la construction l'entretien et la mise en place du dispositif et la pêche finale (marquage de 12000 animaux, entretien, et rangement des cages) : Idem volet 1 + une équipe de pêche.	Techniques
Marques silicone	Techniques
Main d'œuvre scientifique complémentaire pour réaliser le prégrossissement des animaux à tester avant marquage, pour organiser le marquage, le transfert des animaux marqués, l'ensemencement des cages, le suivi des cages, le bilan final - 1 CDD technicien supérieur zootechnie x 5 mois - 2 CDD ouvriers aquacole x 4mois	Scientifiques

Articulation avec autres expérimentations envisagées : les animaux seront produits à Saint Vincent dans le cadre du contrat UPRAC. Il est donc impératif que les cages soient utilisables fin octobre.

Éléments justifiant l'expérience : Les premiers résultats de testage du « sang neuf » sont très encourageants en ce qui concerne la croissance et montrent des tendances favorables pour la survie aux manipulations et aux infections

Perspectives : amélioration des performances d'élevage en bassin par utilisation d'un type génétique à forte croissance sans effet négatif sur la survie, voire avec un effet positif sur la survie

Volet n°4 : Gestion des blooms phytoplanctoniques

Objectifs techniques : comparer les performances d'élevages dans différentes conditions de gestion du phytoplancton : protocole de fertilisation par urée respectant le cahier des charges SOPAC contre protocole de fertilisation et de renouvellement de l'eau différent à définir par le GFA à partir de différentes données bibliographiques (dont des documents fournis par l'Ifremer pour améliorer le rapport N/P)

Objectifs scientifiques : renseignement de la base de données Stylog.

Moyens complémentaires demandés :

Description	Objectifs associés
Manip effectuée dans 5 bassins de fermes en activité : Aquawa – FAO (les 2 bassins) et deux autres fermes à déterminer	Techniques
Main d'oeuvre technique pour le suivi zootechnique des élevages: Inclus dans la Main d'ouvre de la manip 1	Techniques
Un fluorimètre de terrain par ferme concernée (étalonnage effectué par Ifremer)	Techniques

Articulation avec autres expérimentations envisagées : Expérience à réaliser dans des fermes en production

Éléments justifiant l'expérience : Certaines populations particulières de phytoplancton se développent lors des épisodes de syndrome d'été, mais rien ne démontre que ces blooms sont liés aux mortalités. En revanche, des données d'écologie de base permettent d'affirmer que les fertilisations uniquement à l'urée ne sont pas optimales pour obtenir un développement adéquat du phytoplancton. Une thèse vient de débiter sur le rôle des équilibres entre phosphore et azote sur les poussées phytoplanctoniques mais elle ne permet pas encore d'envisager le testage de protocoles optimisés de fertilisation. Cette manip teste l'hypothèse qu'une fertilisation différente permettrait d'obtenir de meilleures performances zootechniques

Perspectives : en complément de la thèse de R. Lucas en cours, optimisation de la fertilisation des élevages et aide à la redéfinition du cahier des charges

Volet n°5 : Essai pilote d'utilisation des probiotiques INVE dans le sédiment, la colonne d'eau en même temps que par voie alimentaire

Objectifs techniques : comparer les performances des animaux élevés avec et sans probiotiques dans le milieu d'élevage et dans l'aliment sur 5 fermes (Sea-Farm, FAO, Aquawa, Sodacal, Aigue Marine).

3 doses de probiotiques seront testées dans des bassins ensemencés simultanément sur Sea Farm : D0 (pas de probiotique), D1 (dose préconisée par le fournisseur), D2 (2x D1).

2 doses seront testées simultanément sur Aquawa, FAO et Sodacal (Dose 0 / Dose 1 et Dose 0/Dose 2)

Le bassin B d'Aigue Marine sera ensemencé avec un probiotique Dose 1.

Objectifs scientifiques : mettre en évidence une tendance en termes d'effet d'un probiotique sur des paramètres physiologiques et bactériologiques de la crevette ainsi que sur la qualité du milieu d'élevage

NB : Le suivi « fin » ne concernera qu'une ferme, FAO.

Moyens complémentaires demandés

Description	Objectifs associés
Essais pilotes sur 12 bassins de 5 fermes différentes	Techniques
Main d'oeuvre technique pour le suivi des élevages : idem volet n°1	Techniques
Main d'oeuvre scientifique complémentaire pour le suivi bactériologique des animaux des 4 bassins - 1 mi temps CDD technicien en bactériologie x 4mois	Scientifiques
Réactifs et petit matériel	Scientifiques

Articulation avec autres expérimentations envisagées : expérience liée au volet 1 (CDD bactériologiste) et 2

Éléments justifiant l'expérience : Les probiotiques peuvent inhiber le développement des vibrios dans les voies digestives des animaux et dans l'écosystème d'élevage, contribuant ainsi à limiter les risques d'infection de la crevette par le pathogène. D'autre part, la présence de probiotiques dans le

milieu accélère les processus de dégradation de la matière organique et leur prédation par le zooplancton. Un testage à échelle pilote devrait permettre de gagner du temps sur la recherche d'améliorations significatives des performances.

Perspectives : amélioration des performances d'élevage en bassin par utilisation des probiotiques dans le milieu conjointement à la voie alimentaire.

La préparation du futur projet de recherche pour les 4 ans à venir

Atelier de bilan et synthèse des travaux de recherche aquacole (juin 2006)

Cet atelier a été organisé sur une journée à l'initiative de la province Sud avec l'aide de l'ERPA (Etablissement de Régulation des Prix Agricoles). Il a permis à l'Ifremer de présenter aux professionnels les derniers résultats acquis dans le cadre du projet DESANS, de ZONECO et de ses autres activités. Les différentes présentations ont été suivies de discussions et une synthèse finale a permis d'établir une première ébauche des grands axes de recherche à venir. Un CD-ROM avec toutes les présentations et la synthèse a été réalisé par l'ERPA..

Réunion de synthèse avec le groupe de travail du GFA sur les attentes et recommandations des professionnels (octobre 2006)

Suite à cet atelier, l'Ifremer a initié une réflexion sur la traduction des besoins exprimés en axes de recherche structurés. Dans le même temps un groupe de travail du GFA a été créé pour approfondir les attentes des producteurs. Elles ont été présentées lors d'une réunion de synthèse à l'Ifremer et aux partenaires provinciaux. Elles sont résumées ci-après :

Fond de bassin et environnement

Objectifs : améliorer et pérenniser les résultats en grossissement en optimisant la gestion des sols et de la colonne d'eau

- Estimation du potentiel aquacole d'un sol
- Définition d'indicateurs qui permettent de caractériser un sol
- Maintenir, améliorer ou réhabiliter ce potentiel
- Evaluer l'impact des méthodes de gestion sur l'évolution d'un sol
- Améliorer les techniques d'évaluation des blooms
- Adapter les protocoles de fertilisation aux besoins de l'écosystème bassin

Résultats attendus : réalisation de protocoles de gestion des sols et de la colonne d'eau transférables à la profession

Nutrition et probiotique

Objectifs : optimiser les protocoles et les formulations, sans utilisation d'antibiotiques, pour augmenter la survie

- Formulations spécifiques aux différentes saisons et aux besoins des crevettes
- Définition d'indicateurs de qualité des post-larves
- Utilisation de probiotiques en éclosion et en grossissement
- Veille réglementaire et économique

Résultats attendus : méthodes et recommandations transférables aux aquaculteurs

Pathologie et épidémiologie

Objectifs : maîtriser l'expression des vibrioses

- Identifier et comprendre les facteurs qui agissent sur les deux syndromes et les "points noirs"
- Disposer de moyens de lutte pour limiter leur impact

Résultats attendus : inventaire des facteurs et ou indicateurs déclenchant, favorisant ou aggravant les syndromes et identifications de moyens de prévention et d'intervention

Génétique

Objectifs : poursuite du programme d'amélioration des performances par sélection génétique à partir des souches calédoniennes et hawaïennes

- Amélioration des performances par sélection génétique ou croisement sur les caractères suivants :
 1. survie au syndrome 93
 2. survie au syndrome d'été
 3. croissance et conversion alimentaire
 4. adaptabilité aux saisons (hiver/été)
- Confirmation de l'intérêt des hybrides
- Optimisation et sécurisation de l'exploitation de la souche importée pour la production d'hybrides
- Evaluation des avantages et inconvénients du croisement de souches par rapport à la sélection au sein d'une population unique métissée

Cette réunion de synthèse d'octobre 2006 a permis de confronter les réflexions et d'établir un premier projet de programme de recherche qui a été débattu lors du colloque Styli 2006, en novembre 2006.

La synthèse du projet DESANS et son évaluation scientifique

L'activité principale du DAC en 2006 a consisté à achever le projet DESANS par une synthèse complète des résultats acquis de 2002 à 2006 inclus. Cette synthèse est présentée dans un volume (Défi Santé Stylirostris 2002-2006, Rapport final DESANS). Ce document bilan de près de 200 pages a été remis à la commission d'évaluation scientifique du projet : il s'agissait de faire évaluer par une commission indépendante la démarche scientifique qui avait présidé à l'élaboration du projet DESANS et la cohérence des différentes actions de recherche entreprises et ceci afin d'initier un nouveau projet quadriennal de recherche.

Sans rentrer dans le détail de toutes les expérimentations et résultats obtenus au terme de quatre années de travaux, la conclusion générale est que les déclenchements du syndrome 93 et du syndrome d'été sont le résultat d'une rupture d'équilibre entre la crevette et les pathogènes, rupture provoquée par l'action simultanée ou décalée de plusieurs composantes environnementales sur ces deux compartiments. Mais selon la maladie, elles n'agissent pas de la même manière et ne pèsent pas le même poids sur les deux plateaux de la balance.

Pour le syndrome 93, la température est le facteur central. Elle agit directement sur la crevette et permet l'expression de la virulence de *V. penaeicida*. Mais elle n'est pas un facteur suffisant, comme le montrent les élevages de géniteurs à faible densité peu ou pas affectés ou encore, lorsque plusieurs facteurs favorables sont combinés (animaux à jeun, dans un milieu isotonique...) ou enfin quand un traitement aux antibiotiques évite le syndrome 93 induit par une manipulation des animaux à ces faibles températures. D'autres facteurs environnementaux (instabilités, eutrophisation, fonds de bassins inappropriés),

pendant moins exacerbés en hiver qu'en été, ou intrinsèques comme la mue, joueraient un rôle aggravant.

Pour le syndrome d'été, l'équilibre entre la crevette et le pathogène est rompu si le milieu présente un excès de charge en matières organiques réactives dont les produits de dégradation vont à la fois exacerber la productivité du bassin et agir sur le bien-être de la crevette. Cet équilibre dépend aussi des différentes souches de *V. nigripulchritudo* présentes dans le système dont le caractère pathogène est génétiquement très variable contrairement à celui de *V. penaeicida* qui le serait beaucoup moins. Les températures élevées, en accélérant tous les processus biologiques, n'auraient ici qu'un rôle secondaire par rapport aux facteurs qui vont influencer sur la richesse du milieu. Dans ces conditions défavorables, la mue reste une phase critique.

L'évolution spatiale de la maladie à l'échelle du Territoire suggère que ce sont principalement des causes « micro-environnementales » (intra-fermes) et s'inscrivant dans la durée, qui seraient responsables de l'extension du syndrome d'été.

Comme le déclenchement des deux pathologies n'est pas le résultat d'une seule cause mais au contraire celui de l'interaction de différents facteurs de risque, il n'existera pas de « solution miracle » ni unique, pour sortir de la crise que représente ces deux maladies saisonnières. Ce seront des « solutions en interaction » qui amélioreront, en se confortant l'une l'autre, les performances des élevages. On retiendra :

- (i) l'importance primordiale de maintenir la qualité de «l'environnement bassin» qui dépend en grande partie de la gestion sur le long terme des élevages,
- (ii) une alimentation (enrichie en probiotiques, vitamines, PUFA...) qui agira sur l'équilibre hôte pathogène à travers la physiologie des animaux et/ou la flore microbienne du tractus digestif
- (iii) des animaux de meilleure qualité : post larves de qualité plus régulière, animaux génétiquement améliorés et moins consanguins, et peut-être, ponctuellement, des espèces de remplacement plus résistantes aux deux vibrioses.

Un rapport d'évaluation a été transmis à l'Ifremer et sera disponible en 2007.

Colloque Styli 2006 (novembre 2006)

Ce séminaire a été organisé par l'Ifremer avec la collaboration de la Nouvelle-Calédonie, des Provinces Nord et Sud, avec la participation de l'Etat, des collectivités de la Nouvelle-Calédonie et des utilisateurs de la recherche. Il avait pour double objet de permettre la restitution des résultats de DESANS aux utilisateurs de la recherche et de contribuer à la définition concertée des grands axes du programme de recherche 2007-2010 dans le cadre de l'actuel Contrat de Développement. Il s'est situé dans la séquence de réunions initiées en juin 2006 à Nouméa (cf. supra), puis en octobre 2006 à Koné (expression des besoins par les professionnels et les collectivités) et suit immédiatement l'évaluation scientifique interne du projet DESANS-2002/006 (6 et 7 novembre).

Les travaux ont été organisés en 7 ateliers, s'adressant soit à une thématique de recherche, soit à des approches dites transversales et/ou prospectives. Chaque atelier comprenait :

- Un rappel très synthétique des principaux acquis du programme DESANS 2002-2006 par les chercheurs du Département Aquaculture en Calédonie ;
- Un rappel des besoins des aquaculteurs en termes de questions de recherche (cf. supra) ;
- La présentation de l'état actuel des réflexions et propositions sur le contenu du futur programme de recherche ;
- Une discussion permettant de commenter ou d'enrichir ces propositions.

Une table ronde, animée par des représentants des partenaires a permis de dégager les conclusions générales de ce séminaire. Ces conclusions seront reprises lors de l'élaboration du nouveau programme qui sera présenté par l'Ifremer en 2007.

Les principales diapositives résumant les conclusions sont présentées ci-après :

Stylif 2006



Volet « environnement »

Objectif général: Contrôler et optimiser le fonctionnement de l'écosystème bassin pour que la crevette y soit bien!
(concept de « confort écologique »)

La colonne d'eau

Objectif : - Obtenir la maîtrise quantitative et qualitative du phytoplancton
- traduire ces résultats en recommandations pour la fertilisation des bassins.

- Équilibre des blooms phytoplanctoniques (rapports N/P)
 - Tester la fertilisation NO3
 - Tester la fertilisation PO4
 - Algues toxiques


Le sédiment

Objectif : - Quantifier les flux à l'interface eau-sédiment
- Validation et standardisation d'indicateurs de qualité, géochimiques (MAO, DOS...) et biologiques (meiofaune)
- comprendre le rôle du fond de bassin (compétences)

Pour les sites de type « Sols rouges », Etudes toxicologiques, bioaccumulation des métaux dans les crevettes (Pôle CNRT)

DAC - nov 2006 2

Styll 2006



Volet « pathogènes, infection et épidémiologie »

Facteurs de virulence des *Vibrio* pathogènes :

- poursuite de la recherche sur les facteurs de virulence
- outils diagnostiques (souches très pathogènes de *V. nigripulchritudo*)
- recherche des gènes de virulence chez d'autres *Vibrio*

Méthodologies complémentaires :

- Protocoles d'extraction depuis l'environnement (grands volumes)
- Stratégie d'échantillonnage sur les fermes (en eau, à sec)
- qualification du rôle sanitaire de l'assec

Ecologie et physiologie (croissance / virulence) des pathogènes :

- évaluation de l'effet de facteurs physico-chimiques (pH, Ca²⁺, T°C, ...)
- relation *Vibrio* - MES - plancton (phyto-, copépodes, débris de chitine...)

Flore bactérienne naturelle de la crevette :

Caractérisation de la flore de l'hémolymphe et du tube digestif


- possibilité de repérer et identifier des souches favorables ?
- les utiliser comme probiotiques ?

ifremer

DAC - nov 2006

3

Styll 2006



Volet « génétique »

Objectif général: Poursuite du programme d'amélioration génétique du cheptel à partir des souches calédoniennes et hawaïennes et comprendre

	3 démarches complémentaires	Résultats attendus
Conservation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Techniques de bio-sécurisation des souches ▪ Techniques d'élevage pour exploiter toute l'année la souche Hawaii 	Stratégie de conservation
Amélioration génétique par effet d'hétérosis	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Confirmation des résultats obtenus sur les hybrides Hawaii x Calédonie en termes de croissance et survie ▪ Physiologie comparée des 3 types génétiques selon les saisons (<i>Croissance et nutrition, Métabolisme, Reproduction</i>) ▪ Effet du sens du croisement 	Evaluation des gains potentiels sur différents caractères d'intérêt économique via la production d'hybrides
Amélioration génétique par sélection	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recherche de marqueurs de résistance utilisables comme critères de sélection ▪ Evaluation du progrès génétique réalisable par sélection sur un caractère de résistance au sein d'une population composite (<i>si possible</i>) 	Aide à la conception d'un schéma de sélection

ifremer

DAC - nov 2006

4

Stylis 2006



Volet écophysiole - nutrition

Objectif général: Amélioration des survies

L'aliment

Objectif : (1) Préparer les crevettes aux variations environnementales par un aliment adapté sur une période donnée

- Adapter et tester un aliment enrichi en vitamine C ou acides gras pour l'entrée en saison froide (syndrome d'hiver) + travail sur fourrage naturel

(2) Remplacement farine de poisson par farine d'origine végétale

- Tester l'appétance de l'aliment
- Etudier meilleur équilibre apport protéines/énergie
- Effet sur la qualité du produit final (texture, goût, etc...)

Les probiotiques


Objectif: - En grossissement pour améliorer les survies

- En éclosion, remplacer les antibiotiques par des probiotiques
 - Vérification de l'efficacité de produits commerciaux
 - En grossissement, comme additif alimentaire ou dans le milieu d'élevage (compétition avec *Vibrio*)
 - Détermination de critères de qualité des larves et post-larves

DAC - nov 2006

5

Stylis 2006




Volet « suivi filière et articulation avec les partenaires »

- Indicateurs : nécessité de développer des indicateurs intégrés et les gérer dans la BD
- Compléter les approches biologiques par une approche économique
- Compléter la BD et généraliser son utilisation dans les 4 ans (Transposition QUADRIGE 2 à étudier)
- Répondre à une demande répétée et avérée de restitutions à partir de la Base sur des thèmes dont les priorités sont définies en concertation entre Recherche et Profession
- Poursuivre la collaboration établie avec la DAVAR (veille sanitaire, aide au diagnostic, échange de données...)

DAC - nov 2006

6

Styl 2006



Volet « approches multifactorielles »

- Desans 2003-2006 → scénarii d'explication des mortalités basés sur l'enchaînement de processus complexes « **multifactoriels** »
 - **analyses statistiques multivariées** en réponse aux questionnements de la recherche (des compétences)
 - recherche d' **indicateurs simples**, transversaux, intégrateurs en aide à la gestion des élevages, (indicateurs de stabilité/déstabilisation du milieu) avec introduction de la notion de **SCORE**
 - cahier des charges pour l'évolution de la base STYLOG et des produits de restitution **en concertation avec la profession et avec intégration des aspects socio-économiques** (pb d'accès aux données)

===> La base de donnée multiparamètres et son exploitation considérées comme **fondamental : outil d'interface entre la recherche et la profession**

DAC - nov 2006 7

Styl 2006



Volet « nouveaux axes envisageables »

- Inscrire la démarche dans le cadre du **Développement Durable** de la filière
- Développer une **capacité d'anticipation** sur les questions (Prospective)
- **Inscrire l'homme dans le système** (aqua-éco-socio système)
 - évolution des techniques
 - élevages associés, aquaculture intégrée
 - qualité des produits
 - image respectueuse de l'environnement (normes pour établissements classés, classement Unesco et image de marque)
 - contribuer à favoriser la concertation (prise en compte de l'activité dans les plans de gestion de l'amont à l'aval) -----> GIZC
 - favoriser l'utilisation de nouveaux outils : observations in situ automatisées, développement d'un modèle intégré prédictif pragmatique (0D dans un premier temps), étudier les possibilités d'investir vers un « grand modèle » (bassin, ferme, intégration des exploitation dans le champs proche)

DAC - nov 2006 8

Styl 2006



Table ronde


- Renforcer les convergences (chercheurs-utilisateurs)
 - optimiser les **outils de communication** existants, mettre en place de nouveaux outils (forum, web), efforts pour mieux restituer les résultats, décentraliser, appui bourses Cortechs
- Vers une programmation consensuelle
 - programmation pluriannuelle (2007-2010), réorientations sur base annuelle avec A/R, convergences Ifremer, Institutions, collectivités)
- Se préparer aux urgences futures
 - définir et mettre en place une **structure de gestion de crise** (fonctionnement, acteurs, rôle...)
- Intégrer la composante Socio-économique
 - « Oasis de productivité » de la recherche, pertinence économique des produits à réaliser

ifremer

DAC - nov 2006

9

Styl 2006



De nouveaux défis

- Valoriser les outils nouveaux mis en place à Saint Vincent et Koné
- Arriver à une convergence de points de vue d'un même objet entre connaissance, production, protection, gestion
- passer du descriptif et qualitatif à plus de quantitatif vis à vis de tout ce qui est en interaction (évaluer le confort physiologique et écologique de la crevette)
- poursuivre le renforcement des partenariats scientifiques établis en NC, avec la métropole, au delà.
- Transférer, former.
- ==> *Ecrire un nouveau programme (Comité Mixte en mars)*
- ==> *Rédiger/synthétiser/publier : des ouvrages de synthèse (ouvrage DESANS, l'histoire d'un vibrio virulent, 35 ans de crevetticulture en NC, guide de bonnes pratiques...)*

ifremer

DAC - nov 2006

10

Principaux résultats obtenus en 2006

La bactériologie

Dans l'optique d'une meilleure compréhension des dynamiques bactériennes du bassin en vue de prévenir l'apparition de *V. penaeicida* et *V. nigripulchritudo*, de nouvelles techniques ont été mises au point pour mieux évaluer la dynamique des populations bactériennes.

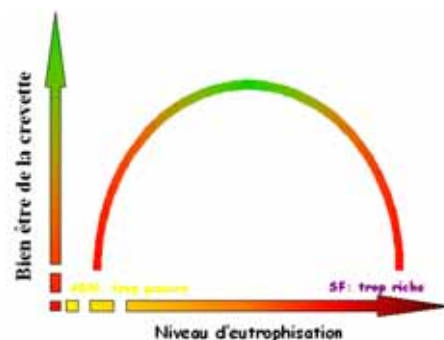
- ✓ La PCR quantitative pour reconnaître et dénombrer *V. penaeicida*
- ✓ La PCR quantitative, la technique de Macroarray et le séquençage du plasmide de virulence pour pouvoir discriminer les souches de *V. nigripulchritudo* pathogènes de celles qui sont inoffensives.

L'environnement

Avancée dans la compréhension du déclenchement du syndrome d'été à Sea Farm

L'environnement bassin, et plus particulièrement la colonne d'eau, est « commandé » par le fond de bassin. Lorsque le fond de bassin est défavorable, il entraîne une fragilisation des crevettes qui sont alors plus sensibles au *V. nigripulchritudo*, et le cannibalisme de proximité contamine l'ensemble de la population de crevettes.

Une hypothèse de travail pour la réhabilitation des fonds de bassins d'Aigue Marine

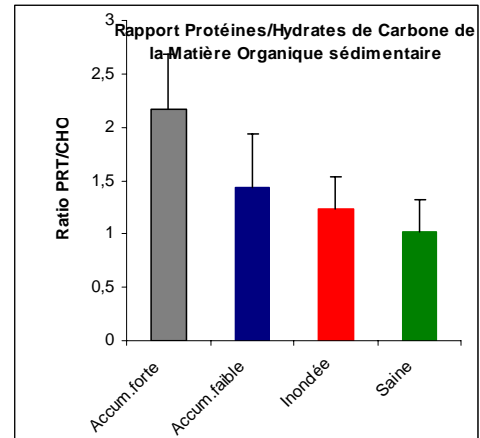


Il existerait une zone optimale qui serait fonction du niveau d'eutrophisation du bassin pour le bien être de la crevette.

Mise en évidence de variables discriminantes biologiques et biogéochimiques pour différencier un bassin qui « va bien » d'un bassin qui « va mal »

- ✓ La Matière Organique (MAO) ;
- ✓ La Demande en Oxygène du Sédiment (DOS) ;
- ✓ Le potentiel Redox du sédiment ;

- ✓ Le rapport Protéines/Hydrates de carbone de la Matière Organique sédimentaire ;
- ✓ l'abondance de certaines fractions de la méiofaune dont les larves de crustacés.



L'écophysiologie

Mise au point des cages flottantes comme technique expérimentale



Cette technique a été validée lors d'expérimentations à Sea Farm sur l'utilisation du probiotique *Pediococcus acidilactici* incorporé aux aliments.

Optimisation de la posologie de *Pediococcus acidilactici* incorporé aux aliments

Les études menées en cages et au laboratoire sur l'effet de la fréquence des repas sur la concentration intestinale en probiotique ont permis de définir le schéma optimal de distribution de l'aliment probiotique. La teneur « fonctionnelle » en probiotique dans le tractus intestinal (104 CFU/g de tube digestif) peut être maintenue pendant 77% du temps en faisant 4 repas par 24 heures.

Défenses antiradicalaires et « stress oxydant »

Les défenses évoluent au cours du développement de la crevette et les infections par *V. nigripulchritudo*, conduisent à l'expression d'un stress oxydant.

La génétique

Différentes expérimentations menées en nurserie, en bassins et en conditions d'infection expérimentale montrent que la survie des hybrides était toujours supérieure à celle de la souche calédonienne : 26% en nurserie, 14% en infection expérimentale et 19% en bassins. Leur croissance en bassins est également supérieure de 33%.

La base de données « STYLOG »

Construction de la base « STYLOG »

Le module « Ferme » Version 3 a été installé sur 14 fermes (sur 18), et il est maintenant utilisé en routine par 11 éleveurs.

Plus de 1 million de données ont été collectées, représentant près de 200 élevages.

Le module « Veille clinique » en est encore à la phase prototype : il est élaboré dans le cadre d'un projet Cortechs associant un éleveur privé et l'Ifremer (formation à Access et Stylog, et élaboration du cahier des charges). Il est actuellement testé à Sodacal.

Analyse des données de la base « STYLOG »

L'élaboration du catalogue de la base est en cours d'achèvement et devrait améliorer l'accès aux ressources disponibles.

Une analyse a été menée sur les données zootechniques et environnementales des fermes FAO et Aigue-Marine et les données des expérimentations de « sortie de crise » menées conjointement par le GFA et l'Ifremer sont analysées régulièrement.

Fonctionnement général du laboratoire

Avis et expertises

➤ Interventions sur demande de diagnostic

En coopération avec la DAVAR, élaboration de diagnostics pathologiques et environnementaux sur les épisodes de mortalité dans les élevages.

- ✓ 22 interventions sur 12 fermes et 4 écloséries :
 - 4 cas de *V. penaeicida*,
 - 5 de *V. nigripulchritudo*,
 - 9 autres,
 - 4 contrôles MRC.
- ✓ A noter :
 - confirmation de la crainte d'installation du syndrome d'été à FAO, suspicion à Aquawa,
 - 1 cas de mortalité à *V. penaeicida* sur crevette tigrée *Penaeus monodon*.
- ✓ Crise de production des écloséries :
 - suivi exceptionnel de 4 écloséries poursuivi jusqu'en février 2007,
 - 1 expérimentation comparative en conditions sécurisées eau et larves entre 2 écloséries,
 - 34 prélèvements sur 4 écloséries.

➤ Assistance technique et expertises

- ✓ Poursuite du contrat d'expertise avec le provendier SICA pour le suivi et l'évolution des formulations et de la qualité des aliments crevettes.
- ✓ Formations et sensibilisation des partenaires (aquaculteurs, Sivap) aux techniques de prélèvements lors d'épisodes de mortalité.

Missions

➤ Missions en France, Outre-Mer et étranger

- ✓ Laboratoire Arago, Banyuls (cytométrie en flux et microscopie électronique à transmission), **R. Lucas**, septembre.
- ✓ IRD, Paris, Commissions scientifique de recrutement et d'évaluation. **A. Herbland**. Avril et octobre.
- ✓ Conférence de la World Aquaculture Society et de l'European Aquaculture Society, Florence, Italie, 9-13 mai. **L. Chim, S. de**

Decker, E. Goyard, J-M. Peignon, Y. Reynaud, Y. Thomas, M. Castex, Y. Harache.

- ✓ Ifremer, Laboratoire de Génétique et de Pathologie (formation en biologie moléculaire), La Tremblade. Septembre. **D. Ansquer.**
- ✓ Ifremer, Centre Océanologique du Pacifique (Réunion CHSCT), Tahiti. Septembre. **E. Pita, P. Brun, L. Goumelen, Y. Harache, J-M. Ranouil.**
- ✓ Université du Pacifique Sud, Fidji (cours de nutrition crustacés et poissons). Septembre. L. **Chim.**
- ✓ Ifremer Centre Océanologique du Pacifique (coordination des programmes). Novembre. **L. Goumelen, Y. Harache.**
- ✓ Ifremer Paris, Brest et Nantes (coordination des programmes). Juin. **L. Goumelen, Y. Harache.**
- ✓ Ifremer Paris, Brest et Nantes (coordination des programmes). Septembre. **L. Goumelen, Y. Harache.**
- ✓ Ifremer Paris, Brest, Nantes et Montpellier (coordination des programmes). Février. **Y. Harache.**
- ✓ Ifremer Paris (réunion du CCE). Juin. **P. Brun, D. Pham.**
- ✓ Ifremer Brest (formation administration). Juin. **K. Wassoumi.**
- ✓ Ifremer Brest, Laboratoire Arago Banyuls (formation physiologie des invertébrés). Juin-juillet. **N. Wabete.**

➔ Missions reçues en Nouvelle-Calédonie

- ✓ **Yann Reynaud** : Décembre 2005- février 2006. Prélèvements en vue de l'évaluation des niveaux d'expression de gènes candidats à la virulence de *V. nigrispulchritudo* SFn1 chez des crevettes affectées par le Syndrome d'été et en infection expérimentale.
- ✓ **Jean-Louis Martin** : 25 janvier au 15 février. Mise au point dosage H₂S dans sédiments.
- ✓ **David Moriarty** : 17 au 23 février : probiotiques INVE
- ✓ **Jean-Paul Berthomé** : 2-10 avril : formation démarche qualité
- ✓ **Jean-Yves Perrot**, Président Directeur Général de l'Ifremer, accompagné de **Pascale Pessey-Martineau** Directrice de Cabinet - Chargée des Affaires Institutionnelles ; **André Gérard**, Directeur scientifique du Thème de Recherche « Surveillance et exploitation des ressources aquacoles » ; **Lionel Loubersac**, futur Délégué de l'Ifremer en Nouvelle-Calédonie : 16 au 20 octobre 2006.
- ✓ **Bernard Chevassus, Gilles Bœuf, Pierre Chardy et Didier Mazel** : président et membres du comité d'évaluation scientifique du programme DESANS, 6-10 novembre, Saint-Vincent, Nouméa, Koné.
- ✓ **Benoît Beliaff, Guy Boucher, Dominique Buestel, Chantal Cahu, Jean-Claude Courties, Gérard Cuzon, Jean-Luc Devenon, Jean Goguenheim, Philippe Gouilletquer, Maurice Héral, Hugues Lemonnier, Yann Reynaud, Frédérique Leroux, Jean-Louis Martin, Denis Saulnier, Lionel Loubersac** : 8-10 novembre, Nouméa et Koné ; Participants aux journées Styli 2006.

Manifestations

- ✓ Fête du cerf et de la crevette (20-21/5) : animation du stand Ifremer et présentation des activités de la filière crevette et du Laboratoire.
- ✓ Fête de la Science (02/10 au 07/10) : stands et animations à Pouembout et Nouméa, participation au jury du concours jeunes scientifiques.

Publications et communications 2006

- Articles dans revues à comité de lecture

C. Goarant, Ansquer D., Herlin J., Domalain D, Imbert F., de Decker S. (2006). “Summer Syndrome” in *Litopenaeus stylirostris* in New Caledonia: Pathology and epidemiology of the etiological agent, *Vibrio nigripulchritudo*. *Aquaculture* **253**:105-113.

C. Goarant, Reynaud Y., Ansquer D., de Decker S., Saulnier D., Le Roux F. (2006). Molecular epidemiology of *Vibrio nigripulchritudo*, a pathogen for cultured penaeid shrimp (*Litopenaeus stylirostris*) in New Caledonia. *Systematic and Applied Microbiology* **29**:570-580.

C. Goarant, Mérien F. (2006). Quantification of *Vibrio penaeicida*, the etiological agent of Syndrome 93 in New Caledonian shrimp, by real-time PCR using SYBR Green I chemistry. *Journal of Microbiological Methods*, **67**:27-35.

C. Goarant, Reynaud Y., Ansquer D., De Decker S., Mérien F. (sous presse). 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*.

Y. Gueguen, Garnier J., Robert L., Lefranc M-P., Mougenot I., **de Lorgeril J.**, Janech M., Gross P., Warr G., Cuthbertson B., Barracco M., Bulet P., Aumelas A., Yang Y., Bo D., Xiang J., Tassanakajon A., Piquemal D., Bachère E. (2006). PenBase, the shrimp antimicrobial peptide penaeidin database : Sequence-based classification and recommended nomenclature. *Developmental and Comparative Immunology* **30**:283–288.

J.-F. Guillaud^{1*}, A. Aminot¹, D. Delmas², F. Gohin¹, M. Lunven¹, C. Labry¹, **A. Herbland**³ (sous presse) . Trends in riverine nutrient inputs over thirty years in the northern Bay of Biscay (France), and patterns of marine phytoplankton response. International Symposium on Oceanography of the Bay of Biscay (Vigo, April 2006) *Journal of Marine Systems*.

H. Lemonnier, Herbland A., Salery L., Soulard B. (2006). “Summer syndrome” in *Litopenaeus stylirostris* grow out ponds in New Caledonia: zootechnical and environmental factors. *Aquaculture* **261**: 1039-1047.

H. Lemonnier, Faninoz S. (2006). Effects of water exchange rate on effluent and sediment characteristics and on partial nitrogen budget in semi-intensive shrimp ponds in New Caledonia. *Aquaculture Research* **37(9)**: 938-948.

C. Mugnier, Lemonnier H., Legrand A. (2006). Physiological response of the blue shrimp *Litopenaeus stylirostris* to short-term confinement on a pond bottom. *Aquaculture* **253**: 703-711.

S. Purcell, **Patrois J.**, Fraisse N. (2006). Experimental evaluation of co-culture of juvenile sea cucumbers, *Holothuria scabra*(Jaeger), with juvenile blue shrimp, *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson). *Aquaculture Research* **37**:515-522.

N. Wabete, Chim L., Pham D., Lemaire P., Massabuau J.-C. (2006). A soft technology to improve survival and reproductive performance of *Litopenaeus stylirostris* by counterbalancing physiological disturbances associated with handling stress. *Aquaculture* **260**, 181–193.

- Articles dans revues sans comité de lecture

L. Della Patrona, Brun P., Chim L. (2006). New Caledonian shrimp farming aiming for zero defect product : case study on Black Spots. *World Aquaculture* 37(2):33-37.

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

P. Bourcier, **Goyard E.** (2006). Projets d'expérimentations in situ sur la ferme Aigue-Marine. Atelier de bilan et synthèse des travaux de recherche aquacole, 29 juin 2006, Nouméa.

M. Castex, Chim L., Wabete N., Lemaire P., Usache V. (2006). Evaluation of probiotic bacteria, *Pediococcus acidilactici* (Bactocell®) in sub-adult shrimp *Litopenaeus stylirostris*: microbiological, nutritional and zootechnical aspects. World Aquaculture Society AQUA 2006, May 9-13, 2006 Firenze, Italy. Communication orale.

M. Castex, Chim L., Lemaire P., Wabete N., Pham D., Brun P. (2006). Elevage en cages flottantes dans des bassins de Sea Farm : résultats zootechniques et interprétation des mortalités observées. Evaluation du probiotique *Pediococcus acidilactici*. Atelier de bilan et synthèse des travaux de recherche aquacole, 29 juin 2006, Nouméa.

L. Chim, Wabete N., Pham D. Lemaire P., Castex M. (2006). Physiologie et Probiotiques. Atelier de bilan et synthèse des travaux de recherche aquacole, 29 juin 2006, Nouméa.

L. Chim, Wabete N., Lemaire P., Della Patrona L., Massabuau J.-C. (2006). Ration relationship in the shrimp *Litopenaeus stylirostris* : effect of natural food from the pond on maintenance energy requirement and scope for growth. World Aquaculture Society AQUA 2006, May 9-13, 2006 Firenze, Italy. Communication orale.

L. Chim, Wabete N., Pham D., Lemaire P., Castex M. (2006). Atelier physiologie de la crevette et approche Santé-Nutrition. Styli 2006, Atelier de bilan et synthèse du programme DESANS, 8-10 novembre 2006, Nouméa, Koné.

D. Coatanéa, Herlin J., Soulard B. (2006). Suivi Filière et articulation avec les partenaires. Styli 2006, Atelier de bilan et synthèse du projet DESANS, 8-10 novembre 2006, Nouméa, Koné.

S. De Decker, Ansquer D., Goarant C. (2006). *Vibrio nigripulchritudo*, a pathogen of the cultured shrimp in New Caledonia: virulence, physiology and epidemiology. World Aquaculture Society AQUA 2006, May 9-13, 2006 Firenze, Italy, Poster.

L. Della Patrona (2006). Analyse des résultats d'une ferme d'élevage de crevettes sur 20 années : SODACAL 1984-2004 : « Elasticité » de la capacité de production d'un écosystème bassin crevetticole. Atelier de bilan et synthèse des travaux de recherche aquacole, 29 juin 2006, Nouméa.

Y. El Hewe, **Thomas Y., Lemonnier H.**, Courties C., Marteau A-L., Herbland A. (2006). Candidate indicators of shrimp farm effluents in the Caledonian lagoon: First results. World Aquaculture Society AQUA 2006, May 9-13, 2006 Firenze, Italy. Poster.

C. Goarant, De Decker S., Ansquer D. et coll. (2006). Travaux en pathologie dans le cadre du programme DeSanS. Atelier de bilan et synthèse des travaux de recherche aquacole, 29 juin 2006, Nouméa.

C. Goarant, De Decker S., Ansquer D., Reynaud Y., Herlin J. (2006). Proposition d'un programme de surveillance de *Vibrio nigripulchritudo* et du Syndrome d'été dans les fermes de grossissement de crevettes de Nouvelle-Calédonie. Atelier de bilan et synthèse des travaux de recherche aquacole, 29 juin 2006, Nouméa.

C. Goarant, De Decker S., Ansquer D., Reynaud Y., Saulnier D., Le Roux F. (2006). Pathogènes, Infection et Epidémiologie, bilan du projet DéSanS 2002-2006. Styli 2006 Atelier de bilan et synthèse du projet DESANS, 8-10 novembre 2006, Nouméa, Koné.

C. Goarant, De Decker S., Ansquer D., Reynaud Y., Saulnier D., Le Roux F. (2006). Pathogènes, Infection et Epidémiologie, Perspectives 2007-2010. Styli 2006, Atelier de bilan et synthèse du projet DESANS, 8-10 novembre 2006, Nouméa, Koné.

C. Goarant, De Decker S. (2006). Apports de la Pathologie à une approche transversale. Styli 2006, Atelier de bilan et synthèse du projet DESANS, 8-10 novembre 2006, Nouméa, Koné.

E. Goyard, Goarant C., Ansquer D., Broutoi F., Brun P., Maillez J-R., Patrois J., Pham D., Peignon J-M., Dufour R., De Decker S. (2006). Génétique Crevette Calédonie: le point au 29 juin 2006. Atelier de bilan et synthèse des travaux de recherche aquacole, 29 juin 2006, Nouméa.

E. Goyard, Ansquer D., Brun P., De Decker S., Dufour R., Peignon J-M., Patrois J., Pham D., Harache Y. (2006). Introduction of genetic variability among the New Caledonian domesticated broodstock of Pacific blue shrimp *Litopenaeus stylirostris*: First results. World Aquaculture Society AQUA 2006, May 9-13, 2006 Firenze, Italy, Communication orale.

E. Goyard et Collectif DAC (2006). Projet d'expérimentations in situ à Aigue marine. Atelier de bilan et synthèse des travaux de recherche aquacole, 29 juin 2006, Nouméa.

A. Herbland, Della Patrona L. (2006). Le bassin de terre et le syndrome d'été. Atelier de bilan et synthèse des travaux de recherche aquacole, 29 juin 2006, Nouméa.

A. Herbland, Della Patrona L. (2006). Le rôle de l'interface eau-sédiment dans le déclenchement de la maladie du syndrome d'été. Atelier de bilan et synthèse des travaux de recherche aquacole, 29 juin 2006, Nouméa.

J. Herlin, Wapotro B., Ansquer D., Justou C. (2006). Investigation des foyers de mortalité. Veille zoonositaire des Vibrios : *V. penaeicida*, *V. nigripulchritudo*. Atelier de bilan et synthèse des travaux de recherche aquacole, 29 juin 2006, Nouméa.

Lemonnier H. (2006). Etude historique des syndromes, nos premiers pas en écopathologie. Styli 2006, Atelier de bilan et synthèse du programme DESANS, 8-10 novembre 2006, Nouméa, Koné.

H. Lemonnier, Saléry L., **Soulard B., Herbland A.** (2006). Historical description of Summer syndrome: Evolution of the zootechnical practices and

environmental conditions. World Aquaculture Society AQUA 2006, May 9-13, 2006 Firenze, Italy. Communication orale.

J. Patrois, Bador R., **Goarant C.**, **Goyard E.**, Primot P., **Harache Y.** (2006). Introduction of genetic variability among the new caledoniën domesticated broodstock of Pacific Blue Shrimp *Litopenaeus stylirostris* : the quarantine phase. World Aquaculture Society AQUA 2006, May 9-13, 2006 Firenze, Italy, Communication orale.

D. Pham et al. (2006). Utilisation des probiotiques en éclosion de crevettes. Atelier de bilan et synthèse des travaux de recherche aquacole, 29 juin 2006, Nouméa.

D. Pham et al. (2006). Utilisation de probiotiques en grossissement de crevettes à l'échelle pilote. Atelier de bilan et synthèse des travaux de recherche aquacole, 29 juin 2006, Nouméa.

P. Primot, **Herlin J.** (2006). Suivi sanitaire de la filière par Ifremer et la DAVAR. Atelier de bilan et synthèse des travaux de recherche aquacole, 29 juin 2006, Nouméa.

Y. Reynaud, Le Roux F., **Goarant C.**, Saulnier D. (2006). Molecular epidemiology of *Vibrio nigrispulchritudo*, a pathogen of cultured penaeid shrimp (*Litopenaeus stylirostris*) in New Caledonia. World Aquaculture Society AQUA 2006, May 9-13, 2006 Firenze, Italy, Poster.

B. Soulard (2006). Les bases de données Stylog. Atelier de bilan et synthèse des travaux de recherche aquacole, 29 juin 2006, Nouméa.

Y. Thomas, Herbland A., Della Patrona L., Lemonnier H. et al. (2006). Recherche de traceurs des effluents d'élevage de crevettes en Nouvelle-Calédonie dans le cadre du programme ZONECO. Atelier de bilan et synthèse des travaux de recherche aquacole, 29 juin 2006, Nouméa.

Y. Thomas, Pagand P., **Marteau A-L., Lemonnier H., Herbland A.** (2006). Modelling the flows of nutrients at exit of the shrimp farms of New-Caledonia : First results. World Aquaculture Society AQUA 2006, May 9-13, 2006 Firenze, Italy. Communication orale.

S. Virly, Buisson D., **Lemonnier H.**, (2006). First assessment of the impact of shrimp aquaculture on the mangroves in New Caledonia. World Aquaculture Society AQUA 2006, May 9-13, 2006 Firenze, Italy. Poster.

N. Wabete, Chim L., Lemaire P., Massabuau J-C. (2006). Ration relationship in the shrimp *Litopenaeus stylirostris* : effect of feeding frequency on maintenance energy requirement and scope for growth. World Aquaculture Society AQUA 2006, May 9-13, 2006 Firenze, Italy. Communication orale.

N. Wabete, Chim L., Pham D., Mugnier C., Lemaire P., Castex M. (2006). Atelier physiologie de la crevette et approche Santé-Nutrition. Styli 2006, Atelier de bilan et synthèse du programme DESANS, 8-10 novembre 2006, Nouméa, Koné.

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

H. Lemonnier, Thomas Y., Legrand A., Martin J-L., **Herbland A.** (2006). Impact de la crevetteiculture calédonienne sur l'environnement : Etat des lieux, recherche de traceurs des effluents et définition d'un programme de recherche pluriannuel. Rapport final du contrat du Ministère de l'Outre-Mer. 78p.

Thomas Y. (2006). Partie I : Modélisation des flux de nutriments azotes et phosphores en sortie des bassins d'élevage de crevettes *L. stylirostris* en Nouvelle-Calédonie. Partie II : Recherche d'indicateurs des effluents d'élevages de crevettes en Nouvelle-Calédonie. Rapport d'activité d'un CDD réalisé du 18 octobre 2004 au 31 août 2005 dans le cadre du programme Zonéco. IFREMER/DAC, Nouvelle-Calédonie : 59 p.

- Notes de synthèse, de prospective, de veille technologique

A. Herbland (2006). Bassins aquacoles à fond de terre. Rôle de l'énergie auxiliaire. Document de réflexion sur les bases écologiques d'un futur GDR

E. Goyard (2006) Réflexions sur le thème « Energie et Durabilité des systèmes de production Aquacole ». Note prospective du 18/10/2006

- Notes aux professionnels et aux partenaires institutionnels

J. Herlin, Justou C., Ansquer D. (2006). Synthèse des interventions de diagnostic sur la filière crevettes. Saison de production 2003-2004. Note technique à la DAVAR.

J. Herlin, Wapoto B., Ansquer D. (2006). Synthèse des interventions de diagnostic sur la filière crevettes. Saison de production 2004-2005. Note technique à la DAVAR.

J. Herlin, Wapoto B., Ansquer D. (2006). Synthèse des interventions de diagnostic sur la filière crevettes. Saison de production 2005-2006. Note technique à la DAVAR.

- Rapports d'activité

Collectif DAC (2006). Défi Santé Stylirostris 2002-2006. Rapport Final DESANS. Département Aquaculture en Calédonie. 199 pp.

Collectif DAC (2006). Rapport d'activité 2005 du Département Aquaculture en Calédonie. 56 pp.

- Mémoires d'étudiants

O. Brunel (2006). Contribution en pathologie pour l'étude des mortalités saisonnières dans les élevages de crevettes *Litopenaeus stylirostris* en Nouvelle-Calédonie. Rapport de stage ISARA, Lyon, 90 pp.

L. Campas (2006). Analyses biochimiques de la matière organique à l'interface eau-sédiment des bassins aquacoles de crevettes en Nouvelle-Calédonie. Rapport de stage fin de 1ère année d'études de technicien supérieur de la mer INTECHMER, 26 pp + annexes

Y. El Helwe (2006). Recherche d'indicateurs des effluents d'élevage des crevettes dans le lagon de la Nouvelle Calédonie. Rapport de Master 2 Recherche : Exploitation Durable des Ecosystèmes Littoraux, Université de La Rochelle. 48p

C. Ollier (2006). Quantification et caractérisation de la matière organique à l'interface eau-sédiment dans les bassins d'aquaculture de crevettes en Nouvelle-Calédonie. Rapport de stage de DUT, option génie biologique-Génie de l'environnement, IUT de Brest. 19 pp + annexes

S. Tulaki (2006). Elaboration d'un analyseur multiparamétrique pour le suivi en continu et in situ de l'environnement des fermes aquacoles.

Rapport de stage de DUT Mesures physiques, option Matériaux et contrôles physico-chimiques, IUT Mesures physiques Université de Bordeaux I. 58 pp

- Autres types de rapports

M. Castex, Chim L., Wabete N., Pham D., Lemaire P., Brun P. (2006). Résultats zootechniques des élevages en cages flottantes installées dans des bassins de Seafarm soumis au syndrome d'été. Effets du probiotique *Pediococcus acidilactici* MA 18/5 M (Bactocell). Ifremer/DAC/Fiche Bio. 2006-01.

J-M. Peignon, Broutoi F., Dufour R., Maillez J.R., Patrois J., Pham D., Goyard E. (2006). Normes d'élevage en bacs 500-1600 litres pour les phases de nurserie et de prégrossissement chez *L. stylirostris*. Détermination de la progression journalière de la ration. Ifremer/DAC/Fiche Bio. 2006-02.

L. Della Patrona, Herbland A. (2006). Protocoles d'analyses chimiques et biochimiques utilisés au DAC.

- Activités de diffusion des connaissances

L. Della Patrona (2006). A la découverte de la faune microscopique des fonds de bassins d'élevage de crevettes. Fiche pédagogique rédigée pour la Fête de la Science 2006

J. Patrois, Martin A-G. (2006). site Internet www.ifremer.fr/ncal

J. Patrois, Martin A-G. (2006). site Internet www.ifremer.fr/aquaculture/fr/crustaces

J-M. Peignon, Dufour R. (2006). Comment et pourquoi marquer des crevettes ? Fiche pédagogique rédigée pour la Fête de la Science 2006

D. Pham (2006). La reproduction des crevettes du géniteur à la postlarve. Fiche pédagogique rédigée pour la Fête de la Science 2006

B. Soulard (2006). La crevette, les maths et l'ordinateur. Fiche pédagogique rédigée pour la Fête de la Science 2006

N. Wabete (2006). La respiration de la crevette. Fiche pédagogique rédigée pour la Fête de la Science 2006

- Expertises et Avis

J. Herlin, DAC Koné (2006). 22 comptes-rendus d'interventions de suivi sanitaire de la filière.