



Rapport de mission en Nouvelle-Calédonie

du 6/07/98 au 13/07/98

- Philippe HAFFNER -



Centre Océanologique du Pacifique

B.P. 7004 - 98719 TARAVALO - TAHITI - Polynésie Française
Tél. 54.60.00 - Télécopie : (689) 54.60.99

Rapport de mission en Nouvelle-Calédonie

du 6/07/98 au 13/07/98

- *Philippe HAFFNER* -

Résumé :

Cette mission avait pour objectif de faire un point sur les travaux des six derniers mois, menés au COP et à la SASV, principalement, mais pas exclusivement, autour du "syndrome 93.

Les thèmes milieux, pathologie, immunologie, génétique et zootechnie ont été abordés. Différentes perspectives de recherches et de collaborations sont proposées.

Mots-clés :

Penaeus stylirostris, Nouvelle Calédonie, syndrome 93

Commentaire :

DIFFUSION

Extérieur

Exemplaires

- DRV/RA/D - Y. Harache
- GIE/RA NC - D. Coatanea
- S.A.S.V.
- Bibliothèque de Brest
- Bibliothèque de Nantes
- Bibliothèque de la Tremblade
- Bibliothèque de l'Houmeau

1
1
1
2
2
2
2

Intérieur

- COP/D
- COP/AQ
- Aquacop
- P. Haffner
- Bibliothèque
- Minute

1
1
9
1
2
1

DÉROULEMENT DE LA MISSION

Départ Tahiti : 6/07/98 à 7h 20

Arrivée Nouméa : 7/07/98 à 12h 30

Mardi 7-07 après-midi (SASV)

- Réunion de station à St Vincent.

Mercredi 8-07 (Nouméa)

- Point sur les activités du COP et de la SASV pour le thème "milieu".
- Début de réflexion sur l'organisation d'un Workshop concernant l'avancement des travaux sur le "syndrome 93" (Denis Coatanea, Hugues Lemonnier).

Jeudi 9/07 matin (SASV)

- Point sur les activités du COP et de la SASV pour le thème "patho-immunologie" (Cyrille Goarant).

Jeudi 9/07 après-midi (Nouméa)

- Présentation générale des travaux du COP sur le "syndrome 93" ces six derniers mois (Denis Coatanea, Hugues Lemonnier, Cyrille Goarant, Dominique Pham, Luc Della Patrona).
- Rédaction d'un pré-projet sur l'organisation d'un workshop.

Vendredi 10/07 matin

- Visite de la ferme SODACAL, entretien avec Patrice Morvan (Moindou).

Vendredi 10/07 après-midi (Nouméa)

- Entretien avec Christian Galinié (Blue Lagoon Farm).

Lundi 13/07 matin (SASV)

- Point sur les aspects zootechniques concernant le "syndrome 93", bilan provisoire de la production des fermes privées. (Luc Della Patrona).

Lundi 13/07 après- midi (SASV)

- Point sur les activités de l'écloserie (Dominique Pham).

Départ Nouméa : 13/07/98 à 19h 10

Arrivée Tahiti : 13/07/98 à 6h

OBJECTIFS DE LA MISSION

Programmée durant la saison froide, à une période où la majorité des fermes de production de crevettes du territoire calédonien ont freiné drastiquement leurs activités, cette mission avait pour objectif de faire un point sur les travaux des six derniers mois, menés au COP et à la SASV, principalement, mais pas exclusivement, autour du "syndrome 93.

Le thème principal abordé a été celui du milieu, mais les discussions ont également porté sur les thèmes patho-immunologie, génétique et zootechnie.

En effet, si les échanges entre le COP et la SASV sont fréquents, il semblait important de pouvoir combler certaines lacunes dans la diffusion de l'information.

Il semblait également important de faire un point sur la production des fermes privées ainsi que sur les différentes attitudes employées par les éleveurs face aux mortalités de la saison froide.

Le présent rapport tente de faire une synthèse des principaux résultats obtenus ces six derniers mois ainsi que des perspectives qui en résultent.

I - Principaux résultats

1 - 1 Milieu

Les facteurs environnementaux sont souvent cités comme pouvant influencer sur la mortalité.

L'élément le plus sensible est l'amplitude de la chute de température ayant lieu durant la période de transition entre la saison chaude et la saison froide.

Il a aussi souvent été évoqué la dégradation du sédiment du fond de bassin au cours des cycles d'élevage.

Enfin, le basculement entre une faune et une flore planctonique classique vers une population dominante en cyanobactéries et en prochlorophycées durant la saison froide retient notre attention.

1 - 1 - 1 Environnement

Le travail mené au COP sur l'environnement est principalement axé sur la mise au point d'un outil expérimental (cage) permettant l'étude *in situ* (dans le bassin) de l'influence de différents facteurs environnementaux sur la physiologie et la croissance des animaux en élevage. Cet outil défini, les premières recherches pourront être entreprises, par la mesure d'isotopes stables (^{13}C , ^{15}N), en relation avec le CREMA, sur le flux de la matière organique, à l'intérieur de l'enceinte d'élevage et à travers de celui-ci vers le milieu extérieur.

Du fait de l'important développement de la crevetticulture en Nouvelle-Calédonie, un travail substantiel de recherche en matière d'environnement est effectué sur place.

Une étude, dont l'analyse des résultats est en cours, semble remettre en cause l'hypothèse du "vieillessement des fonds de bassin" comme origine de l'apparition des mortalités, ou des baisses de rendement observées dans les élevages. Il a été démontré expérimentalement que certains paramètres, comme des concentrations élevées en N-NH_3 (diminution significative de la P.O. après une exposition de 48 heures à 1,75 mg/l) (Llorca, A., 1994), un pH de l'eau interstitielle du sédiment inférieur à 7 (Cochard, J.C., *et al.*, 1997) provoquaient un stress significatif chez les crevettes exposées. L'observation de ces valeurs critiques n'est pas corrélée à l'âge du bassin, mais plutôt à certaines pratiques d'élevage. Ainsi, il est possible d'obtenir d'excellents rendements dans un bassin pendant vingt ans, mais en dégrader un autre en seulement quelques mois. (Lemonnier, H. *et al.*, 1997; Lemonnier, H. *et al.*, 1998)

Une autre étude, sur l'influence de la durée d'assec sur la survie de post-larves en conditions expérimentales semble montrer une forte mortalité des animaux après 15 jours d'assec dans le cas de sédiment riche en matière organique « fraîche ». Cette mortalité peut-être associée à un relargage d'ammoniaque important.

Il semble donc qu'un ensemencement du bassin avec des post-larves après 15 jours soit le moins favorable à une bonne survie des animaux. Cette observation doit être vérifiée prochainement.

Suite à un projet conjoint entre l'équipe pathologie et l'équipe environnement de la SASV, un point restant à confirmer est le basculement d'une faune et d'une flore planctonique classique vers des populations à dominante en Cyanobactéries et en Prochlorophycées, durant la période de transition entre saison chaude et saison froide. Cette modification importante du milieu d'élevage est concomitante avec l'apparition de la mortalité. (Lefèvre, J., 1997)

1-1-2- Éco-physiologie

La mesure de la pression osmotique (P.O.) est maintenant utilisée en routine, en condition expérimentale, au C.O.P.

Il s'agit maintenant d'utiliser cet outil comme indicateur de l'état physiologique du cheptel d'un bassin, voire d'une ferme. Une première étude effectuée par Claude Soyez en Nouvelle-Calédonie, avait pour objectif de connaître la variabilité spatiale de la PO des crevettes dans un bassin. Dans cette perspective, des crevettes avaient été prélevées sur quatre stations choisies pour leurs caractéristiques hydrodynamiques différentes. L'une des stations est une zone d'accumulation caractérisée par un sédiment totalement réduit de couleur noire.

L'analyse des résultats montre que les P.O. des crevettes sont homogènes dans un bassin d'élevage, excepté dans la zone d'accumulation des déchets où elle est significativement plus élevée. (Soyez, C. *et al.*, 1998).

Il convient maintenant de renouveler l'observation de Claude Soyez afin d'affiner notre stratégie d'échantillonnage dans les bassins.

La méthodologie des prélèvements doit également être précisée. Il s'agira principalement de mesurer la part du stress de l'animal liée à sa manipulation dans les bassins qui peuvent mesurer plusieurs hectares. Une voie de recherche en cours est de prélever l'hémolymphe des animaux juste après leur pêche au bord du bassin et de conserver les échantillons d'hémolymphe jusqu'au laboratoire où la mesure de la P.O. est effectuée. Les résultats de ce travail devraient être disponibles au mois de septembre.

Expérimentalement, il a été montré que les crevettes réagissaient négativement à une chute rapide de la température (26°C à 19°C en 3h). Ces mêmes animaux, maintenus à 19°C, ne retrouvent pas une PO normale au moins 5 jours après la chute de température. Lorsque les crevettes sont soumises à une variation nycthémerale entre 24°C et 19°C, il apparaît un stress important après 24h, puis une récupération partielle dès 48h; L'état s'améliore encore après 96h de variations.

Sur les fermes, des chutes de températures d'une amplitude de 6°C peuvent être observées en 3 jours, et plus exceptionnellement en 24h. Parallèlement à ces chutes de la température, le Δt , au cours des variations nycthémerales, peut atteindre 5°C.

Un autre indicateur de l'état physiologique des crevettes est en cours de validation au COP. Il s'agit du pourcentage de matière sèche contenue dans l'hépatopancréas. Celui-ci peut être un témoin de l'état nutritionnel des crevettes. Cet indicateur présenterait l'avantage d'être très facile à mesurer, et, au niveau de la production, de fournir une méthode simple et pratique aux fermiers qui ont besoin d'évaluer régulièrement l'état nutritionnel de leur cheptel. Un hépatopancréas plein de ses réserves traduit la disponibilité dans le bassin des constituants associés avec la croissance et un bon équilibre entre la disponibilité de l'aliment (naturel et granulé), le taux d'alimentation et le taux du catabolisme. Une réduction significative des réserves de l'hépatopancréas refléterait une période de sous-alimentation, dont la cause peut-être environnemental et/ou physiologique, et qui conduirait à un bilan négatif, conséquence d'un taux d'utilisation supérieur à celui de reconstitution des réserves.

1 - 2 Patho-immunologie

Lors d'une mission effectuée en avril 94, il a été montré qu'une souche bactérienne était associée systématiquement à tous les épisodes de mortalité, et sur l'ensemble des fermes du territoire. Cette souche, dénommée d'abord "1042" (code API) a été identifiée par la suite comme étant Vibrio penaeicida.

Grâce à des essais de reproduction expérimentale de la mortalité, cette bactérie a démontré son pouvoir pathogène (mortalité de 100% suite à des injections intramusculaires à des concentrations de 10^2 cfu par gramme de crevette, CL50 en balnéation suite à un contact durant 2 heures à une concentration de l'ordre de 10^4 cfu/ml).

C'est le seul agent pathogène clairement identifié pour l'instant parmi toutes les pistes suivies (parasites, virus...).

Une autre bactérie, Vibrio nigripulchritudo, est également associée à des épisodes de mortalité, mais semble plutôt être présente en saison chaude.

La mesure des capacités immunitaires des crevettes est également un point important du travail entrepris.

1 - 2 - 1 Pathologie

L'équipe pathologie du COP a développé une sonde PCR (Polymerase Chain Reaction), très sensible, dirigée contre *Vibrio penaeicida*. Celle-ci permet actuellement un suivi épidémiologique de cette bactérie sur quatre sites en Nouvelle-Calédonie.

Depuis peu, une sonde P.C.R. dirigée contre le virus IHHN a également été mise au point. Cette sonde permettra de faire un bilan exact du statut des souches Tahitienne et Calédonienne de crevettes vis-à-vis du virus.

1 - 2 - 2 Épidémiologie

Les prélèvements sont effectués sur l'eau d'élevage, le sédiment, l'hémolymphe des crevettes, et en éclosérie sur les géniteurs et les larves. Ces prélèvements sont stockés et traités à l'Institut Pasteur de Nouméa.

La totalité des échantillons a été traitée sur une seule ferme, mais les résultats confirment la présence massive de *V. penaeicida* lors d'un épisode de mortalité (fin juin). La bactérie est décelée, en faible quantité, sur des animaux apparemment sains dans le même bassin dès le mois d'avril. Enfin, il est confirmé ici la prédominance de *V. nigripulchritudo* lors d'un pic de mortalité en saison chaude (mars).

1 - 2 - 3 Immunologie

Les deux principaux indicateurs de la capacité de défense d'une crevette suivis au COP sont le comptage des hémocytes circulants (THC, Total Hemocyte Count) et la mesure de l'activité de la phénol-oxydase.

Le comptage des hémocytes est maintenant réalisé par analyse d'image.

La compilation de plus de deux ans d'analyses a permis de définir les valeurs "normales" de ces deux facteurs, ainsi que les conditions de prélèvements (anticoagulant, stade de mue...).

Les valeurs "normales" fixées, il a été possible d'observer la relation entre ces paramètres chez les crevettes et différents facteurs, tel que l'ammoniac, la température, l'hypoxie, ou une infection expérimentale.

Il est observé une dépression du THC chez les crevettes soumises à une exposition durant 24h de 2,5 ppm de N-NH₃, 1,5 ppm d'O₂, et face à une température inférieure à 20°C. De plus, il est observé une relation significative entre le THC et la sensibilité à une infection bactérienne expérimentale (*V. penaeicida*). Le seuil en-dessous duquel une crevette ne peut plus lutter contre une infection bactérienne peut être déterminé. Ce résultat est intéressant car il permet de vérifier les capacités de défenses des animaux d'une population sans nécessiter une confirmation par infection expérimentale.

Une expérience préliminaire semble montrer que la qualité de l'aliment peut influencer sur le THC. Cette observation doit être vérifiée.

En Nouvelle-Calédonie, les mesures effectuées sur des crevettes "saines" sont similaires à celles observées à Tahiti.

1 - 3 Zootechnie

Le suivi de la zootechnie est particulièrement important. Certaines dérives dans les pratiques d'élevages peuvent avoir des répercussions graves pour les résultats des entreprises.

1 - 3 - 1 Écloserie

A la SASV, l'accent est porté sur l'amélioration de la qualité sanitaire de l'écloserie à différents échelons.

Afin de limiter l'apport de bactéries dans les bacs d'élevage larvaire, des essais de décontamination sont menés sur les oeufs de crevettes, ainsi que sur les *nauplii* d'*Artemia*, réputés pour être des "réservoirs" de *Vibrio*.

Suite à l'interdiction de l'utilisation de la furazolidone en thérapeutique animale, la SASV utilise actuellement l'érythromicine comme traitement préventif durant l'élevage larvaire de *Penaeus stylirostris*. L'effort porte maintenant sur la recherche de solutions de substitutions dans l'hypothèse d'apparition de résistance des bactéries vis-à-vis de cet antibiotique. Les essais sont menés avec l'acide oxolinique (quinolone) et le préfuran (furane).

Il est à noter qu'une écloserie privée a utilisé l'oxytétracycline.

1 - 3 - 2 Grossissement

Dans les bassins d'élevage, la productivité primaire semble importante, surtout au début du grossissement, comme complément de l'alimentation des animaux. Les crevettes puisent certainement une part importante de leur nourriture suite à l'ingestion du microbenthos du bassin.

Afin d'améliorer cette production primaire, des tests concernant la fertilisation des bassins sont en cours actuellement.

Concernant le "syndrome 93", les études menées depuis l'apparition de la maladie ont permis de cerner plusieurs facteurs pouvant influencer sur l'état physiologique ou les capacités immunes des crevettes. La baisse de l'état physiologique et/ou des capacités immunes des animaux rendent ceux-ci plus sensibles à une infection à *V. penaeicida*.

Si les chutes brutales de température sont difficilement maîtrisables, d'autres facteurs doivent pouvoir être contrôlés grâce au respect de certaines pratiques d'élevage.

Dans la perspective d'une pêche de bassin en saison froide, il semble important de limiter l'ensemencement à une charge ne dépassant pas 18 animaux au m². De plus, les fermes doivent avoir le souci de se doter de capacité de pompage pouvant assurer un renouvellement en eau des bassins en production d'environ 20% par jour en fin d'élevage.

1 - 3 - 3 Divers

L'écloserie de la SASV continue sa production de plusieurs espèces de bénitiers.

Il est envisageable d'entamer des essais de culture de poissons marins. Les infrastructures existent déjà à la SASV. Certaines espèces autochtones à la Nouvelle-

Calédonie sont déjà cultivées à l'étranger, et l'IFREMER a une bonne maîtrise de la production piscicole en milieu tropical (Martinique, Tahiti). Enfin, la Nouvelle-Calédonie commence à avoir une bonne "culture aquacole", ce qui peut être un atout supplémentaire.

1 - 4 Production des fermes aquacoles privées

La plupart des fermes ont programmé leur production de manière à pouvoir vider les bassins avant l'arrivée de la saison froide. D'une manière générale, les survies ont été bonnes sur l'ensemble des fermes dans les bassins ensemencés à partir de septembre 97. Ces survies fluctuent entre 50% et 65%.

Par contre, les bassins ensemencés plus tôt, durant la saison froide 1997, ont connu des survies inférieures, de l'ordre de 40% à 50%. Les bassins de ce type sont peu nombreux.

Il est à noter que cette année, la saison froide arrive avec 1,5 mois, voire 2 mois de retard. La chute de température a commencé à se faire sentir mi juillet.

II - Perspectives

Les perspectives de recherche apportées par les capacités de mesure d'indices témoins de l'état physiologique ou des capacités de résistances des crevettes sont considérables.

Les études de l'influence de certains paramètres comme la concentration en $N-NH_3$, le pH, l'hypoxie ou la température est parfaitement maîtrisée expérimentalement.

Le transfert de ces techniques en Nouvelle-Calédonie pour une application sur le terrain doit être continué.

Dans ce cadre, un osmomètre a été amené à la SASV lors de la mission de Claude Soyez et J.C.Avarre en décembre 97.

Par contre, il y a des besoins en investissement pour les techniques décrites en immunologie. Le comptage des hémocytes, manuellement, sous un microscope, est possible, mais représente un travail excessivement lourd et fastidieux. L'apport de l'analyse d'image est énorme. La mesure de l'activité de la phénol-oxydase nécessite l'achat d'un lecteur de microplaque.

Une sonde PCR dirigée contre *V. penaeicida* mise au point au COP, permet une enquête épidémiologique fine sur l'apparition de cette bactérie durant un cycle d'élevage. La technique a été transférée lors de la mission de Claude Soyez et J.C. Avarre en décembre 97.

La somme de données accumulées sur la caractérisation du sédiment des fonds de bassin et son évolution au cours du temps permet de mieux comprendre les causes pouvant entraîner une dégradation des sols, et par là définir les pratiques zootechniques à tenir, ou à éviter.

Un travail important concernant la caractérisation de la faune et de la flore planctonique durant les différentes saisons reste à faire. Il est intéressant de mieux comprendre

le rôle des cyanobactéries et des prochlorophycées lors de leur apparition, dans un rôle dominant, dans l'écosystème bassin durant la saison froide.

L'influence de la qualité de l'alimentation sur la capacité de résistance des crevettes peut laisser envisager la formulation d'un "granulé d'hiver".

Nous n'avons pas abordé le thème génétique. Mais grâce aux dernières avancées concernant la capacité de résistance des crevettes, il est maintenant possible d'envisager la sélection d'individus aux potentialités immunitaires élevées.

L'équipe génétique du C.O.P. a maintenant une bonne maîtrise des plans de sélections. Les infrastructures sont en place. On peut envisager un schéma tel que la sélection au C.O.P., et le testage des souches *in situ*, en Nouvelle-Calédonie.

Il se pose alors le problème du transfert d'animaux entre ces deux îles.

Le C.O.P. doit pouvoir définir le statut sanitaire des crevettes avant exportation, et la SASV se doter d'infrastructures de quarantaine performantes. Après importation en Nouvelle-Calédonie, le contrôle des animaux, en fin de période de quarantaine, peut être fait par des laboratoires extérieures (LTDV). En effet, la compétence de l'Ifremer pour la vérification de l'état sanitaire des crevettes n'est pas remise en cause, mais notre organisme peut être considéré comme juge et parti. C'est pourquoi les services vétérinaires territoriaux préfèrent opérer à une seconde analyse contradictoire.

CONCLUSION

De gros progrès dans la compréhension des phénomènes ont été réalisés par les différentes équipes. Lors de la mise au point des différentes techniques, chaque problème a été pris indépendamment l'un de l'autre. Il semble maintenant nécessaire de pouvoir réunir ces moyens d'analyses dans le suivi de mêmes bassins, dans le même temps. Ceci aussi bien en vrai grandeur, en Nouvelle-Calédonie, qu'à l'échelle expérimentale, au C.O.P.

Les techniques disponibles actuellement permettent de vérifier en même temps, dans un même bassin :

- la qualité du sol ;
- la qualité de l'eau ;
- l'état physiologique des crevettes ;
- l'état immunitaire des crevettes ;
- la présence de *V. penaeicida* ;
- etc...

La période de mise au point terminée pour certaines techniques, il est important d'éviter la dispersion des résultats pour mieux appréhender les interactions entre les paramètres étudiés.

Il y a également consensus sur la nécessité de faire une synthèse des travaux effectués sur le "syndrome 93" depuis son apparition. La masse d'information accumulée en 5 ans, non seulement par l'IFREMER, mais également par d'autres intervenants, tel que le LTDV/CIRAD, IP Paris et Nouméa..., est considérable. La compilation et la synthèse de ces observations devient nécessaire. Consécutivement à cette synthèse, il est envisagé l'organisation d'un workshop, avec la participation de scientifiques extérieurs, de représentants des professionnels, ainsi que des acteurs économiques et politiques de Nouvelle-Calédonie. Cette nécessité ne se fait pas sentir uniquement par les scientifiques. En effet, cette perspective a été évoquée et entérinée au cours de la réunion du Comité Mixte Etat / Territoire / IFREMER / Provinces de juillet 1997, sous la forme d'une recommandation à organiser une réunion des principaux intervenants dans ces recherches.

Durant cette mission, il a également été évoqué :

- le besoin d'un coordinateur entre les équipes travaillant sur le syndrome pour mieux cibler et orienter les axes de recherches ;
- le besoin d'améliorer le transfert de l'information en direction des professionnels, par le biais de petites notes de vulgarisation sur les thèmes abordés et les résultats obtenus.

Rapports cités :

Lefèvre, J., 1997. Dynamique des communautés phytoplanctoniques dans des bassins d'élevage de crevettes en saison froide, en relation avec les épisodes de mortalité du syndrome 93. Rapport de stage, DESS Environnement, Universités de CAEN et ROUEN.

Lemonnier, H., Brizard, R., 1997. Caractérisation des sédiments des fonds de bassin des différentes fermes aquacoles de Nouvelle-Calédonie. Fiche Biotechnique 97.01 de la Station d'Aquaculture de Saint-Vincent.

Lemonnier, H., Brizard, R., Touseau, R. 1998. Caractérisation des sédiments des fonds de bassin des différentes fermes aquacoles de Nouvelle-Calédonie. AQUAMON - Bassin C. Fiche Biotechnique 98.11 de la Station d'Aquaculture de Saint-Vincent.

Soyez, C., Avarre, J.C. 1998. Rapport de mission en Nouvelle Calédonie, Ecophysiologie et Pathologie, du 12/12/97 au 19/12/97. Rapport de mission DRV/AQ/TAH 98.16. IFREMER.