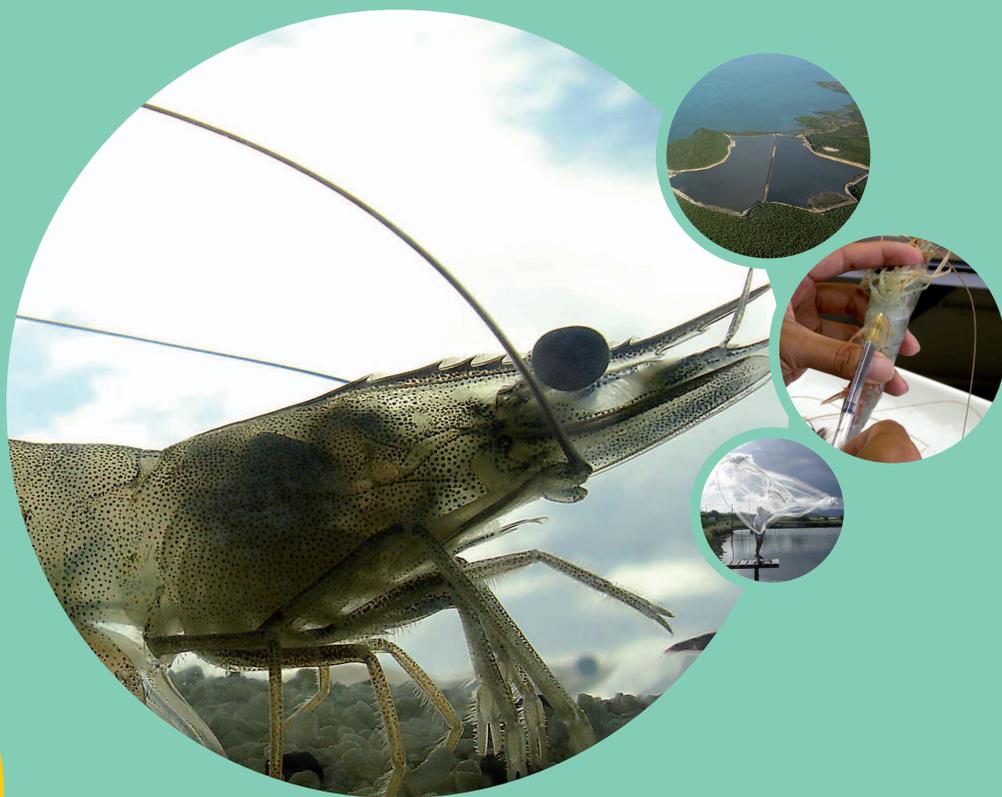


Santé de la crevette d'élevage en Nouvelle-Calédonie

Alain Herbland, Yves Harache, coord.



Santé
de la crevette d'élevage
en Nouvelle-Calédonie

Projet Desans

Santé de la crevette d'élevage en Nouvelle-Calédonie

Projet Desans

Alain Herbland, Yves Harache,
coordinateurs

Collection *Savoir-faire*

L'anguille européenne

Indicateurs d'abondance et de colonisation

Gilles Adam, Éric Feunteun, Patrick Prouzet, Christian Rigaud (coord.)

2008, 400 p.

Exploitation de matériaux marins et stabilité du littoral

Bernard Latteux

2008, 164 p.

Le bananier et sa culture

André Lassoudière

2007, 384 p.

Salmonidés d'aquaculture

De la production à la consommation

Camille Knockaert

2006, 328 p.

Analyse du génome et gestion des ressources génétiques forestières

Daniel Prat, Patricia Faivre Rampant, Emilce Prado

2006, 456 p.

Éditions Quæ

RD 10

78026 Versailles Cedex, France

© Éditions Quæ, 2008

ISBN : 978-2-7592-0175-4

ISSN : 1952-1251

Le Code de la propriété intellectuelle interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique, et est sanctionné pénalement. Toute reproduction, même partielle, du présent ouvrage est interdite sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20 rue des Grands-Augustins, Paris 6^e.

Avant-propos

Toutes les populations vivantes sont confrontées à des crises périodiques. Les causes de ces crises peuvent être liées à un déséquilibre entre la densité des individus et la capacité d'accueil de leur milieu, à des modifications progressives ou brutales de l'environnement immédiat, associées ou non au développement de pathologies ou de pandémies. Dans les cas extrêmes, ces crises peuvent affecter la survie même de l'espèce dans un environnement donné.

Dans ce cadre très général affectant tout le monde vivant, des cyanobactéries aux vertébrés, la relation des espèces aquatiques à leur environnement immédiat est très particulière si on la compare à celle des espèces terrestres, dont certaines sont « domestiquées » et élevées depuis des millénaires :

- la teneur en oxygène (que les animaux puisent directement *via* des mécanismes adaptés), qui est infiniment plus variable dans l'eau que dans l'air, dépend de nombreux facteurs : température, salinité, demande biologique globale en oxygène du milieu et de ses habitants... ;
- le métabolisme d'animaux sans régulation thermique est strictement dépendant de la température extérieure, et ne peut s'exprimer qu'à l'intérieur de plages précises pour chaque espèce, définies progressivement par l'évolution ;
- leur homéostasie, en équilibre avec le milieu ambiant pour les espèces les plus primitives, fait l'objet de régulations de plus en plus sophistiquées au cours de l'évolution, permettant à certains groupes de garantir la stabilité de leur milieu intérieur dans des environnements très variables de pression osmotique, laquelle est notamment liée à la salinité des eaux. En outre, les animaux rejettent directement dans le fluide environnant (dans lequel ils respirent et assurent leur osmorégulation) des métabolites qui peuvent s'accumuler et atteindre des niveaux toxiques en milieu confiné ;
- de nombreuses toxines naturelles, produites par d'autres espèces aquatiques peuvent également s'accumuler dans l'environnement et, en cas de développement d'épizooties, le milieu permet une diffusion rapide de germes pathogènes ou de parasites.

En aquaculture marine, on s'intéresse à des groupes d'espèces très différents élevés dans ces systèmes d'élevage, eux-mêmes variés, selon un gradient de contrôle et d'intensification croissant. Ces pratiques vont de l'estran ouvert (huîtres, moules, palourdes...), où les animaux prélèvent directement dans le milieu toute l'alimentation nécessaire, à des systèmes plus « contrôlés » permettant une certaine

intensification. Cela recouvre les productions semi-extensives en bassins littoraux à renouvellement contrôlé (poissons, crevettes), où les animaux ne trouvent qu'une partie seulement de leur nourriture, mais aussi des systèmes opérant à des densités élevées (cages flottantes, bassins alimentés par pompage ou systèmes recyclés) où la totalité de l'énergie nutritionnelle est fournie par l'alimentation exogène.

Il en ressort que tous ces systèmes d'exploitation reposent sur des équilibres fragiles régis par des interactions complexes entre l'animal lui-même, l'écosystème d'élevage environnant et les pathogènes présents. Toutes les crises évoquées au début de cet avant-propos, y compris celles se traduisant par des mortalités significatives, ne sont pas toujours liées à un seul facteur d'origine strictement pathogène. Seule une analyse complète du système de production, prenant en compte tous les compartiments, est susceptible d'apporter des éléments de compréhension et de permettre d'identifier des pistes et des voies d'amélioration.

C'est cette démarche qui a conduit le département ressources aquacoles de l'Iframer à lancer, fin 1999, la réflexion qui devait conduire au défi **Morest** (MORTALITÉS ESTIVALES de l'huître creuse *Crassostrea gigas*; 2001-2006), puis à élaborer une démarche comparable sur les mortalités saisonnières des crevettes d'élevage en Nouvelle-Calédonie (début 2001), qui a abouti au projet **DéSanS** (DÉFI SANTÉ *stylirostris*; 2002-2006) décrit dans cet ouvrage. Les deux systèmes de production concernés sont relativement peu intensifiés, et les relations de l'animal à son milieu, dont la connaissance est encore très parcellaire, sont beaucoup plus complexes qu'en pisciculture intensive. En effet, bien que les modèles biologiques soient très différents (un crustacé pour Desans, un mollusque pour Morest), que les écosystèmes de production soient distants de 20 000 km (les côtes atlantiques françaises et de la Manche pour le premier, les bassins d'élevage de la côte ouest de la Nouvelle-Calédonie pour le second), avec des conditions climatiques et environnementales également très différentes, il est apparu que vis-à-vis des problèmes observés, les mêmes démarches de recherche étaient nécessaires pour comprendre les interactions entre l'animal, son milieu d'élevage et les pathogènes, et ce, afin d'espérer déboucher vers des solutions permettant de les minorer ou de les éviter.

Les deux projets se sont achevés en 2006 par la restitution finale de Morest les 15 et 16 mars 2006 à La Rochelle (Samain et McCombie, 2007a, 2007b), puis par l'évaluation scientifique de Desans, suivie immédiatement de sa restitution publique du 6 au 10 novembre 2006 à Nouméa et à Koné.

Organisation et logique de l'ouvrage

L'introduction replace la filière aquacole néocalédonienne dans le contexte de l'aquaculture mondiale de crevettes, son évolution et ses caractéristiques. Après avoir présenté les deux types de mortalité, hivernale et estivale, que rencontre la filière et en avoir déduit le caractère plurifactoriel très probable des causes de ces deux syndromes, les objectifs généraux du projet Desans sont explicités : compréhension des processus et nécessité de trouver des solutions pour sortir de la crise.

Un bilan détaillé de la progression récente des pathologies sur le territoire est ensuite présenté, avant d'exposer dans deux longs chapitres les résultats obtenus au cours des quatre années du programme : pour le syndrome d'hiver d'abord, puis le syndrome estival. Pour chacun d'eux, la triple approche mise en œuvre est déclinée : l'apport des données « historiques », l'observation de suivis d'élevage *in situ* et la réalisation d'études expérimentales pour déterminer le rôle potentiel de tel ou tel facteur. Les contributions des différentes disciplines (zootechnie, écologie, écophysiologie, nutrition et génétique) à une sortie de crise sont ensuite exposées.

Le dernier chapitre est une synthèse qui rassemble les principaux résultats obtenus au cours de Desans. Il tente d'évaluer les poids respectifs des principaux facteurs de risques pour chacune des deux maladies et il propose des solutions pour sortir de la crise.

Yves Harache et Alain Herbland

Remerciements

Le travail présenté dans cet ouvrage est le fruit le plus récent d'une longue continuité de partenariats entre le Cnexo, puis l'Ifremer, et les institutions de Nouvelle-Calédonie. Rappelons la très forte implication des équipes du centre de Tahiti, qui ont joué un rôle majeur et durable lors de la mise en place de ces recherches sur l'élevage des crevettes, à l'origine d'une production importante à l'échelle du pays.

Il n'aurait pas été possible sans le soutien déterminé de l'État français et des provinces de Nouvelle-Calédonie, lesquels ont apporté les financements nécessaires à la recherche. Que tous les acteurs — les hauts-commissaires de la République, les présidents des trois Provinces, du Nord, des Îles et du Sud, et les présidents du gouvernement de la Nouvelle-Calédonie —, qui ont été des interlocuteurs attentifs et efficaces, soient remerciés. Leurs services ont été des acteurs fondamentaux qui ont contribué à la mise en œuvre d'un véritable partenariat.

Ce fort soutien, déterminant dans l'entreprise de rénovation d'outils de recherche anciens et le financement des programmes, a permis de fixer de nouveaux objectifs, tels que cette « approche systémique » de l'aquaculture. Pour mener à bien cette dernière, l'Ifremer a décidé un accroissement significatif du personnel affecté à la recherche en soutien de la « crevetticulture » en Nouvelle-Calédonie, et l'on remerciera les présidents-directeurs généraux de l'Ifremer, P. David, J.-F. Minster et J.-Y. Perrot, qui ont insufflé une nouvelle dynamique et affecté, puis maintenu les moyens nécessaires au cours de leurs mandats successifs.

Les objectifs du projet n'auraient pu être atteints sans un élargissement des partenariats, avec une contribution de nombreux organismes de recherche et d'institutions de Nouvelle-Calédonie, de métropole et de la zone Pacifique, ceux-ci ayant apporté des compétences complémentaires. Leurs noms figurent, au travers des personnes citées, dans la liste des contributeurs présente en fin d'ouvrage.

Les aquaculteurs de Nouvelle-Calédonie, regroupés au sein du Groupement des fermes aquacoles, ont été des partenaires attentifs, exigeants et parfois impatientes, dont le questionnement permanent fut un aiguillon précieux pour la recherche. Plusieurs entreprises ont ainsi permis de conduire des recherches directement dans des élevages, conditions indispensables pour comprendre les causes de déclenchement des syndromes *in situ*.

Outre la compréhension quotidienne de Roger Galliot, propriétaire des terrains avoisinant la station de Saint-Vincent, et le soutien constant de la municipalité de Boulouparis depuis l'installation de cette station sur la commune, les mairies de Nouméa, de Moindou et de Koné ont soutenu le projet à plusieurs reprises, notamment lors de la conférence fondatrice du projet (Styli 2003) et de la restitution (Desans 2006).

L'ensemble du personnel de la station de Saint Vincent — chercheurs, techniciens, personnels de la logistique et de l'administration —, a été entièrement dédié à ce projet dans des conditions souvent difficiles dues à l'éloignement et à l'isolement de la station, ainsi qu'à une quasi-permanence de travaux de rénovation des installations. Les personnels ont assuré sans faille leur mission au quotidien — gestion des outils, des bassins, des animaux, des travaux, des financements, du personnel... Sans eux, rien de ce qui est écrit dans ce livre n'aurait pu l'être. Que tous les contributeurs cités, ainsi que ceux que nous aurions involontairement oubliés, soient ici sincèrement remerciés pour cet effort concerté, tendu vers l'objectif commun de contribuer au développement d'une aquaculture durable en Nouvelle-Calédonie.

Sommaire

Avant-propos	V
Remerciements	IX
Introduction	1
<i>Pourquoi le projet Desans?</i>	1
<i>Les objectifs, le contenu et l'organisation du programme</i>	6
Évolution des deux syndromes : résultats de la veille zoosanitaire	11
<i>Nature des causes de mortalité identifiées</i>	11
<i>Évolution des causes de mortalité identifiées</i>	11
<i>Évolution du nombre d'exploitations déclarant des foyers de mortalité</i>	13
<i>Évolution particulière des vibrioses à V. nigripulchritudo</i> <i>et du syndrome d'été</i>	13
Le syndrome 93 ou syndrome d'hiver	15
<i>Premiers résultats apportés par les données historiques</i>	15
<i>Suivis in situ</i>	16
<i>Approches expérimentales : mise en évidence d'une fragilité physiologique</i> <i>en limite inférieure de preferendum thermique</i>	23
Le syndrome d'été	33
<i>L'apport des données historiques</i>	33
<i>Les suivis d'élevages</i>	37
<i>Contribution de l'approche expérimentale</i> <i>à la compréhension du syndrome d'été</i>	58
Recherche de solutions pour sortir de la crise	79
<i>Un exemple de sortie de crise : la Sodacal</i>	79
<i>Contribution de la zootechnie : pour un respect des normes</i>	80
<i>Contribution de l'écologie : connaissances des fonds de bassin</i> <i>et de la colonne d'eau</i>	83
<i>Contribution de l'écophysiologie et de la nutrition</i>	84
<i>Contribution de la pathologie – Spécificité du pouvoir pathogène</i> <i>de V. nigripulchritudo : infections de crevettes sauvages</i>	93
<i>Contribution de la génétique</i>	93

Synthèse	107
<i>L'élevage de crevettes en bassin de terre: un équilibre précaire</i>	107
<i>L'équilibre en l'absence de syndrome</i>	108
<i>Les ruptures de l'équilibre</i>	109
<i>Le processus d'« enzootisation » de la maladie</i>	113
<i>Conclusion sur les causes des syndromes</i>	115
<i>Pour sortir de la crise: des solutions complémentaires</i>	117
<i>Perspectives</i>	120
Références bibliographiques	121
Organisation du projet et comités	139
Liste des contributeurs	141

En général, la relation adaptative entre les micro-organismes et leurs hôtes est efficace seulement pour des conditions précises sous lesquelles l'adaptation évolue dans des circonstances qui constituent la normalité physiologique pour l'hôte concerné. Tout écart à cette normalité risque de briser l'équilibre et de provoquer un état de maladie.

René Dubos, 1961

Introduction

Yves Harache, Denis Coatanea, Jacques Patrois

Pourquoi le projet Desans ?

L'évolution globale de l'aquaculture de crevettes

Le marché mondial de la crevette a connu une forte croissance depuis 1975 (300 % entre 1975 et 1985 et 250 % entre 1985 et 1995). Il représente aujourd'hui plus de 4 millions de tonnes annuelles, dont la moitié provient de l'aquaculture de crevettes tropicales. Face à une demande croissante, les captures de la pêche sont relativement stables et l'aquaculture est en constante progression.

Actuellement, les maladies infectieuses, virales ou bactériennes sont le plus gros frein au développement de la pénéculture. L'effondrement « précurseur » de la production de Taïwan en 1987-1988, et surtout ceux des productions de la Chine, de l'Indonésie et de l'Inde dans les années 1993 à 1996, sous l'effet conjugué des virus WSSV (*White Spot Syndrom Virus*) et YHV (*Yellow Head Virus*), en sont les exemples les plus frappants. L'Amérique latine a également, durant ces mêmes années (1993-1996), particulièrement souffert des effets du virus TSV (*Taura Syndrom Virus*). Ces virus ont rapidement pris un aspect panzootique à l'échelle d'un continent entier, causant des pertes majeures.

Les maladies bactériennes, principalement causées par des Vibrionacées, ont parfois été décrites comme les responsables de phénomènes de mortalité massive, mais le recours à un traitement curatif par antibiotiques a permis d'en limiter l'impact économique au niveau mondial.

La filière néocalédonienne : évolution, caractéristiques et potentiel de développement

En Nouvelle-Calédonie, l'aquaculture de crevettes a débuté en 1970, à l'instigation des gouvernements membres de la Commission du Pacifique Sud (CPS), sous l'égide de la FAO et avec un financement partiel de l'Assemblée territoriale de Nouvelle-Calédonie. La station d'aquaculture de Saint-Vincent (SASV) fut créée à cette occasion par François Doumenge †. La gestion scientifique du programme de recherche a été confiée au Cnexo, relayé par l'Ifremer en 1984, avec une forte implication des équipes du Centre océanologique du Pacifique (COP) de Tahiti. Les essais menés avec différentes espèces de pénéides locales ou exotiques ont

conduit au choix de la crevette bleue *Litopenaeus stylirostris*, originaire du Mexique, qui présentait les meilleures performances dans un environnement particulier marqué par une saison fraîche. Elle a été introduite entre 1978 et 1981 et, à partir de cette époque, elle a été reproduite en captivité en Nouvelle-Calédonie, sans autres introductions jusqu'en 2005.

À l'origine, la crevetticulture calédonienne a démarré sur le modèle équatorien : des bassins de grandes dimensions, (7 à 11 ha),ensemencés à des densités comprises entre 10 et 15 ind. \cdot m⁻² pour produire des crevettes d'environ 18-20 g. C'est sur cette base que quatre fermes privées ont été construites dans les années quatre-vingt, les institutions de la Nouvelle-Calédonie soutenant fortement ce développement.

La recherche d'une meilleure rentabilité a conduit les entreprises à augmenter progressivement les densités d'élevages et le calibre des crevettes produites (jusqu'à 25-30 ind. \cdot m⁻² – 30 g), sans améliorer simultanément l'équipement des installations existantes. Parallèlement, les zootechniciens de l'Ifremer adaptaient le modèle intensif développé à Taïwan (petits bassins, aération et densités de 30-50 ind. \cdot m⁻²) aux conditions locales. Au vu des rendements obtenus, quatre fermes industrielles intensives ont vu le jour au cours des années quatre-vingt-dix, les densités choisies variant de 27-42 ind. \cdot m⁻²(¹).

Le développement a été relativement rapide jusqu'en 1993, année au cours de laquelle une pathologie hivernale à caractère épizootique, dont les caractéristiques sont détaillées par la suite, le syndrome 93, a fait son apparition. Les contraintes induites, principalement l'abandon des élevages de saison fraîche, ont entraîné une baisse de la production, malgré l'augmentation des surfaces exploitées. Il a fallu trois ans pour restaurer, puis dépasser le niveau de production de l'année 1992 et pas moins de six années pour atteindre ce résultat en ce qui concerne le rendement à l'hectare (*figure 1*).

Une nouvelle vague de fermes familiales de type semi-intensif non aéré a ainsi pu faire son apparition : il s'agit d'élevages employant une densité modeste (17-22 ind. \cdot m⁻²), avec une seule récolte annuelle centrée sur la saison chaude, parade zootechnique héritée de la lutte contre le syndrome 93.

Mais en 1997-1998, une nouvelle pathologie bactérienne, baptisée syndrome d'été, fait son apparition sur une ferme dont elle perturbe sérieusement la rentabilité économique. En 2002, date de début du projet Desans (Défi santé *Stylirostris*), cette nouvelle maladie restait confinée à cette seule ferme, mais elle pouvait être considérée comme une menace pour la filière, les risques d'extension de la maladie ne pouvant être exclus bien que non évalués.

(¹) Cette typologie se complique dans la mesure où certaines fermes disposant de grands bassins utilisent des aérateurs pour réaliser des élevages de saison chaude à des densités plus élevées (22-30 ind. \cdot m⁻²) par rapport à la normale. Par ailleurs, d'autres fermes de type intensif aéré, disposant de petits bassins, pratiquent des élevages de saison fraîche à des densités moins élevées (20-25 ind. \cdot m⁻²) qu'à leur habitude, sans utiliser leurs aérateurs.

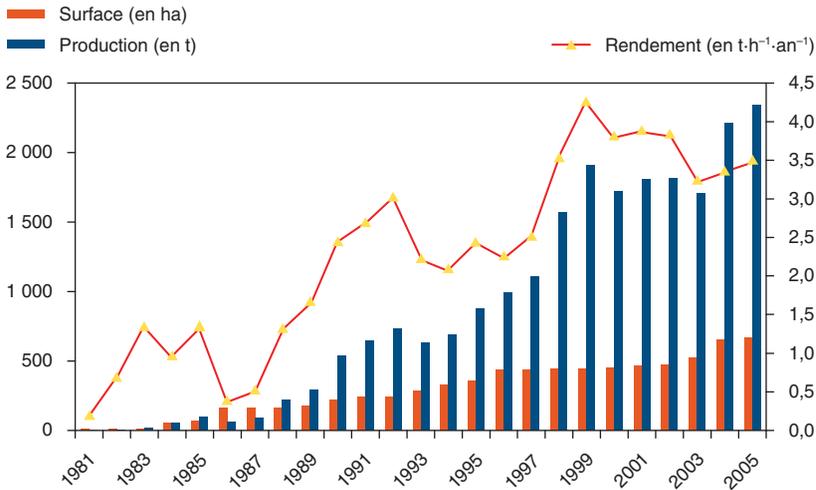


Figure 1. Évolution des surfaces exploitées, des productions annuelles et des rendements de l'aquaculture des crevettes en Nouvelle-Calédonie. Entre 70 et 80 % de la production est exportée. (Source : Isee)

Malgré les difficultés créées par ces deux maladies, la filière crevette calédonienne reste indemne des principales pathologies virales affectant la quasi-totalité des grandes zones de production (Asie, Amérique latine). L'activité, qui a connu un développement régulier, soutenu par les autorités locales, a permis la création d'emplois en dehors de Nouméa (gestion des élevages, pêches, fabrication d'aliments, conditionnement...) estimés à plus de 900 personnes représentant plus de 330 équivalents temps plein.

Les sites choisis pour les fermes sont localisés dans des zones sursalées (appelées tannes), en arrière des mangroves, valorisant des sites non exploitables par l'agriculture et où peu d'activités économiques existent, jouant ainsi un rôle important dans l'aménagement du territoire (*figure 2*). L'activité crevetteicole représente le second secteur à l'exportation de la Nouvelle-Calédonie et génère un chiffre d'affaires de plus de 20 millions d'euros en 2005 pour la valeur des crevettes exportées (source : Isee).

Néanmoins, en Nouvelle-Calédonie, les coûts de production de crevettes restent élevés par rapport aux autres pays producteurs, principalement du fait du prix des intrants (main-d'œuvre, aliment et énergie). Cela oblige les producteurs, organisés au sein d'un groupement, à viser des créneaux haut de gamme sur les marchés japonais, européens et australiens, mais dans un contexte où la concurrence des productions émergentes (Brésil, Madagascar) est de plus en plus sévère. L'objectif d'une production annuelle d'environ 5 000 tonnes à l'issue de la décennie, affiché par les institutions en charge du développement de la filière en 2002-2003, a été revu à la baisse compte tenu du contexte commercial. Il semble cependant rester « bio-techniquement » réalisable, sans augmenter les rendements à l'hectare

compte tenu des sites encore aménageables, à condition de parvenir à un contrôle suffisant des deux maladies qui sévissent actuellement et à une réduction des coûts de production.

Les mortalités hivernales ou syndrome 93

Cette mortalité qui affecte les juvéniles durant la phase de grossissement apparaît sous forme de flambées épizootiques. Dans les élevages touchés, les survies, jusqu'alors de l'ordre de 40 à 60 %, tombent à des valeurs de 15 à 25 %.

Les signes et symptômes observés ne sont pas spécifiques d'une pathologie particulière. Les crevettes présumées saines des bassins affectés présentent une très faible résistance au stress, comme le montre la mortalité déclenchée en les transférant ou à l'occasion de vidanges des bassins lors des pêches partielles.



Figure 2. Quelques vues aériennes de bassins à crevettes. Les fermes sont localisées en arrière de la mangrove, dans des zones sursalées que l'on appelle des tannes. Les bassins ont une surface de quelques hectares (typiquement comprise entre 4 et 10 ha) et une profondeur de l'ordre d'un mètre. L'alimentation en eau de mer du lagon s'effectue par gravité, après pompage dans un canal d'amenée. Les deux photographies aériennes du haut montrent une zone littorale avant (à gauche) et après (à droite) l'implantation de la ferme. On voit que les bassins sont établis sur les tannes (zone la plus claire), sans toucher à la mangrove (zone la plus sombre).

(Photos: en haut © Ifremer ; en bas © Ifremer, Y. Harache)