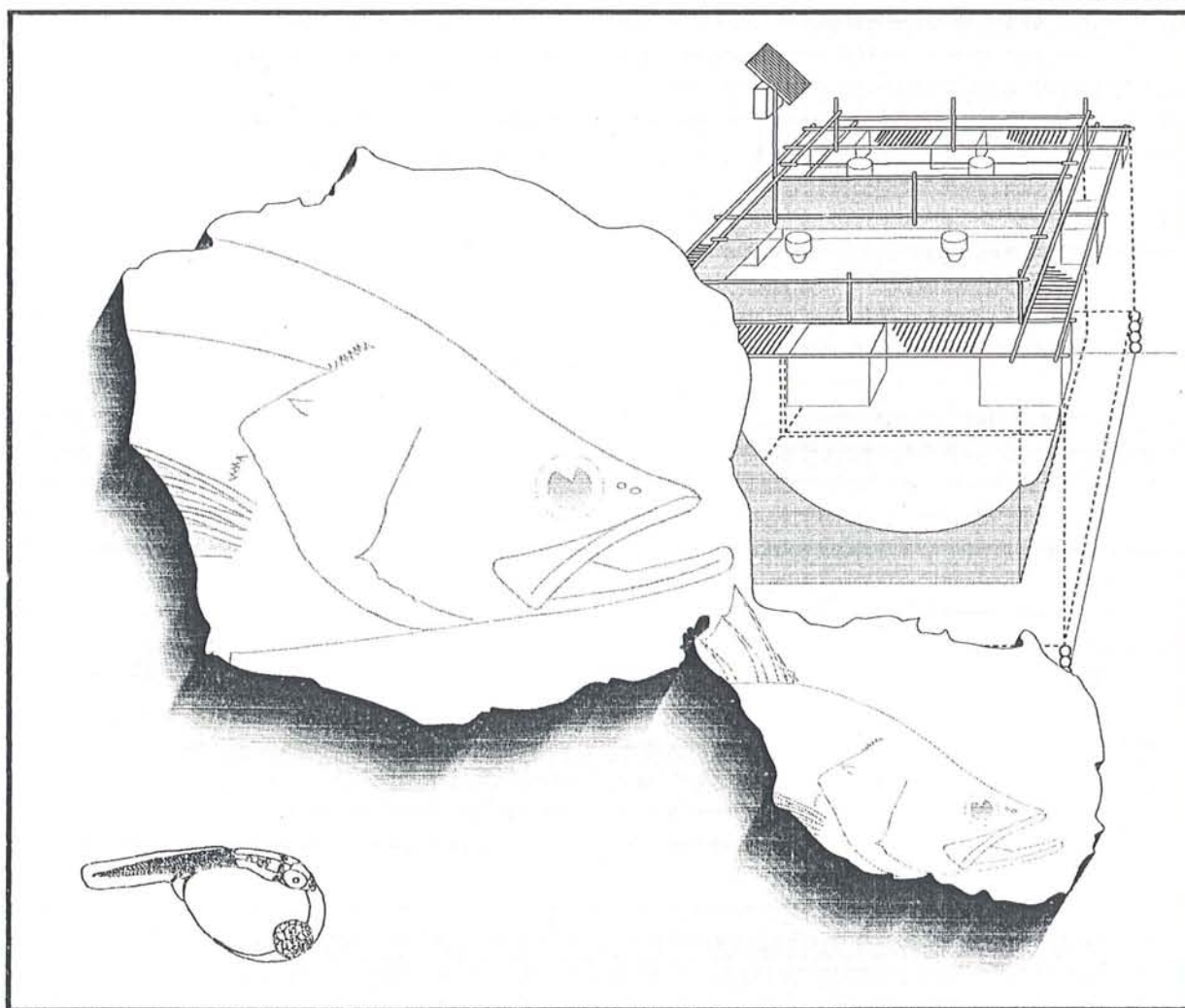


L'élevage du Loup tropical (*Lates calcarifer*, Bloch)
en Polynésie Française

Techniques d'élevage
Synthèse de neuf années de recherche

E. Thouard, G. Nédélec, R. Pierson.

Illustrations J. Moriceau



INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE POUR L'EXPLOITATION DE LA MER

Adresse : IFREMER
BP 7004
TARAVAO
Tahiti-Polynésie Française

**DIRECTION DES RESSOURCES
VIVANTES**
DEPARTEMENT RESSOURCES AQUACOLES
STATION/LABORATOIRE TAHITI

AUTEUR (S): E. THOUARD, G. NEDELEC, R. PIERSON.	CODE: <u>DRV/AQ/TAH 94.61</u>
TITRE : L'élevage du loup tropical (<i>Lates calcarifer</i> , Bloch) en Polynésie Française. Techniques d'élevage. Synthèse de neuf années de recherche.	date : Mai 1994 Tirage : 50
	Nb pages : 103 Nb figures : 17 Nb photos : 9
CONTRAT (intitulé) N° :	DIFFUSION : Libre <input checked="" type="checkbox"/> Restreinte <input type="checkbox"/> confidentielle <input type="checkbox"/>

RESUME : *Lates calcarifer*, espèce originaire du Sud-Est Asiatique et d'Australie a été sélectionné parmi d'autres espèces tropicales pour son fort potentiel aquacole. Neuf années de recherche ont permis de mettre au point une technique d'élevage adaptée aux conditions environnementales et socio-économiques de la Polynésie. Ce rapport fait la synthèse du cycle d'élevage et du cheminement qui a conduit aux choix techniques.

L'élevage d'une espèce importée nécessite la constitution et le maintien d'un stock de reproducteurs en élevage. Ces poissons, hermaphrodites protandres, présentent une saison de ponte qui justifie la mise en place d'un système de conditionnement qui permet la production d'oeufs toute l'année. Ce conditionnement par manipulation des conditions environnementales et la définition d'une méthode d'induction des pontes par injection hormonale garantissent une production d'oeufs fiables.

Plusieurs méthodes d'élevage larvaire ont été envisagées. L'élevage larvaire intensif se heurtant à une pathologie virale qui a affecté un grand nombre d'élevage, une méthode de production semi-intensive a été mise au point et permet de produire en 20-25 jours des larves prêtes au sevrage. Les essais préliminaires d'adaptation de la technique australienne d'élevage extensif en bassin fertilisé sont très prometteurs et cette technique pourrait constituer une alternative intéressante pour favoriser le développement de la filière. Séquence alimentaire, type d'aliment et rythmes de tris sont les éléments déterminants des phases de sevrage et de nurserie. Leur définition a permis de concrétiser la production de juvéniles aptes à passer en cage de grossissement.

Le pré-grossissement et le grossissement jusqu'à la taille portion de 350 g sont réalisés en cages flottantes en lagon durant 7 mois. Un aliment artificiel adapté a été mis au point et sa fabrication transférée à l'industrie locale.

ABSTRACT: *Lates calcarifer*, a species originated from Southeast Asia and Australia, was selected among several tropical finfish species because its particular ability for aquaculture. Nine years of research led to a rearing technology adapted to the environmental and socio-economical conditions of French Polynesia. This report is a synthesis of the works that resulted in the control of the whole rearing cycle.

A captive broodstock was necessary when using such an introduced species. This fish, a protandrous hermaphrodite, presents a spawning seasonality. A broodstock conditioning facility was designed to get mature spawners throughout the year. Environmental manipulations associated with a hormonal induction method guaranteed egg production all over the year.

Various larval rearing methods were tested. A viral pathology affected numerous trials of intensive larval rearing. Consequently a semi-intensive method was developed to produce 20 to 25-day-old larvae ready for weaning. Preliminary trials of extensive larval rearing (Australian method) were conducted in fertilized earthen ponds. This method provided encouraging results and could favor the development of this activity in French Polynesia. Setting up the feeding scheme, food and grading frequency for the weaning and nursery phases were necessary to settle the 3 g-juvenile production technology. Such juveniles were ready for stocking in net-cages.

The two-step growing-out up to the plate-size (350 g) were carried out in floating net-cages in the lagoon for 7 months. A specific artificial pelleted food was formulated at the COP and manufactured by a commercial factory.

mots clés : Aquaculture - Loup tropical - *Lates calcarifer*

key words : Aquaculture - Tropical Sea bass - Barramundi - *Lates calcarifer*



Ont participé au programme de recherche qui a conduit à l'élaboration de ce document...

Cadres : J. FUCHS
E. THOUARD

Techniciens : G. NEDELEC
A. BENNETT
R. DUFOUR
V. VONAU

V.A.T. : L. TOCHE
E. GASSET
L. DEBAS
Y. GUIGUEN
X. CHATENET
J.M. DELECHENEAU
C. LO
R. PIERSON

Stagiaires : H. ORENGO
A. BIARDEAU
L. GOARDON
S. LANGY
S. GAUTIER

SOMMAIRE

INTRODUCTION

BIOLOGIE DE *LATES CALCARIFER*.

1- CLASSIFICATION ET DESCRIPTION.....	4
1.1- Classification.	4
1.2- Description (F.A.O., 1974).....	4
2- DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE.....	5
3- CYCLE NATUREL ET SEXUALITE.....	5
4- PONTE ET DEVELOPPEMENT DE LA LARVE.....	7
5- CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES.....	8
6- REGIME ALIMENTAIRE ET CROISSANCE.....	8

LATES CALCARIFER DANS LE MONDE.

1- LA PRODUCTION MONDIALE.....	10
1.1 Les pêcheries de <i>Lates calcarifer</i>	11
1.2- Production de l'aquaculture.....	11
2- LES PAYS PRODUCTEURS.....	12
2.1- L'Asie du sud-est.....	12
2.1.1- <i>Les techniques d'élevage</i>	12
2.1.2- <i>L'Indonésie</i>	14
2.1.3- <i>La Thaïlande</i>	14
2.1.4- <i>La Malaisie</i>	14
2.1.5- <i>Singapour</i>	15
2.1.6- <i>Les Philippines</i>	15
2.1.7- <i>Hong-kong</i>	15
2.2- L'Australie.....	16
3- LA COMMERCIALISATION.....	16

GESTION DES REPRODUCTEURS ET PRODUCTION D'OEUF.

1- CONSTITUTION DU STOCK DE REPRODUCTEURS.....	18
1.1- Origine des reproducteurs.	18
1.2- Structures et méthodes d'élevage.....	18
1.2.1- <i>Les structures d'élevage.</i>	18
1.2.2- <i>Gestion des reproducteurs en mer.</i>	19
1.3- Observations sur les reproducteurs élevés au COP.	20
1.3.1- <i>Mortalité.</i>	20
1.3.2- <i>Croissance.</i>	21
1.3.3- <i>Pathologie.</i>	21
1.4 Normes d'élevage.....	23
2- CONDITIONNEMENT DES GENITEURS ET PONTES.....	23
2.1- Matériel et méthodes.....	23
2.1.1- <i>L'unité de conditionnement et de maturation.</i>	23
2.1.2- <i>sélection des reproducteurs et constitution des lots.</i>	24
2.1.3- <i>Conditions environnementales.</i>	24
2.1.4- <i>Suivi des reproducteurs</i>	24
2.1.5- <i>Induction des pontes.</i>	25
2.2- Résultats et discussion.....	26
2.2.1- <i>Observations sur le conditionnement.</i>	26
2.2.2- <i>Les performances des pontes.</i>	27
2.2.3- <i>Pathologie.</i>	29
2.3- Normes du conditionnement et des pontes.....	29
3- INCUBATION ET PHASE PRELARVAIRE.....	30
4- CONCLUSION.	32

LA PRODUCTION DE JUVENILES

1- LA TECHNIQUE DE PRODUCTION LARVAIRE INTENSIVE.....	35
1.1-.Matériel et méthode.	35
1.1.1- <i>Les structures et la gestion de l'élevage.</i>	35
1.1.2- <i>Les conditions environnementales.</i>	36
1.1.3- <i>Le schéma alimentaire.</i>	36
1.2- Résultats et discussion.....	38
1.2.1- <i>La pathologie larvaire.</i>	38
1.2.2- <i>Les conditions environnementales.</i>	40
1.2.3- <i>Le schéma alimentaire.</i>	40
1.2.4- <i>Les survies.</i>	42

1.2.5- <i>La croissance</i>	42
1.3- Conclusions et normes d'élevage larvaire intensif.....	44
2- LA TECHNIQUE DE PRODUCTION LARVAIRE SEMI-INTENSIVE.....	45
2.1- De l'intensif au semi-intensif.....	45
2.1.1- <i>Objectifs</i>	45
2.1.2- <i>Les essais préliminaires</i>	45
2.2- Structures d'élevage.....	47
2.3- Mise au point de la méthode.....	47
2.3.1- <i>Synthèse des résultats</i>	47
2.3.2- <i>Croissance</i>	47
2.3.3- <i>Eau verte et eau claire</i>	48
2.3.4- <i>Le phénomène d'insufflation de la vessie natatoire</i>	49
2.4- Conclusions et normes d'élevage larvaire semi-intensif.....	51
3- L'ELEVAGE LARVAIRE EXTENSIF EN BASSIN FERTILISE.....	53
3.1- Introduction.....	53
3.2- Matériel et méthodes.....	53
3.2.1- <i>Le bassin</i>	53
3.2.2- <i>Gestion du bassin</i>	53
3.2.3- <i>Gestion de l'élevage</i>	54
3.3- Résultats et discussion.....	55
4- LE SEVRAGE et LA NURSERIE.....	56
4.1- Matériel et méthodes.....	56
4.1.1- <i>Structures de production</i>	56
4.1.2- <i>Méthode de sevrage</i>	56
4.1.3- <i>Méthode de nurserie</i>	58
4.2- Sevrage: résultats et discussion.....	59
4.2.1- <i>Définition de la séquence alimentaire</i>	59
4.2.2- <i>Choix d'un granulé de sevrage</i>	59
4.2.3- <i>Synthèse des résultats de sevrage</i>	60
4.3- Nurserie: résultats et discussion.....	61
4.3.1- <i>Choix de l'aliment</i>	61
4.3.2- <i>Les tris</i>	62
4.3.3- <i>Synthèse des résultats de nurserie</i>	62
4.3.4- <i>Pathologie</i>	63
4.4- Conclusion: les standards zootechniques pour le sevrage et la nurserie.....	63
5- CONCLUSION.....	64

LE GROSSISSEMENT EN CAGES FLOTTANTES.

1- LES CAGES FLOTTANTES.....	66
1.1- La cage.....	66
1.2- Les filets.....	68

1.3- Les distributeurs automatiques d'aliment.....	68
1.4- Le matériel d'élevage.....	68
1.5- Entretien des cages.....	68
2- LA GESTION DES ELEVAGES.	69
2.1- Mise en élevage, tris et constitution des lots.....	69
2.2- Suivi de l'élevage.	69
3- L'ALIMENTATION.	70
3.1- L'aliment.	70
3.2- Rythme alimentaire et grille d'alimentation.....	71
4- RESULTATS et DISCUSSION.	72
4.1- Pathologie.....	72
4.2- le prégrossissement.....	73
4.2.1- <i>Les enceintes d'élevage</i>	73
4.2.2- <i>Constitution des lots.</i>	74
4.2.3- <i>Les charges d'élevage.</i>	74
4.2.4- <i>Alimentation</i>	74
4.2.5- <i>Survie.</i>	74
4.2.6- <i>Croissance.</i>	74
4.3- Le grossissement.....	75
4.3.1- <i>Les charges d'élevage.</i>	75
4.3.2- <i>Survie.</i>	75
4.3.3- <i>Alimentation.</i>	76
4.3.4- <i>Croissance.</i>	76
5- NORMES D'ELEVAGE EN CAGE ET CONCLUSIONS.	77

BILAN ET PERSPECTIVES.

BIBLIOGRAPHIE

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

ANNEXES

INTRODUCTION

La Polynésie Française dispose parmi les archipels qui la compose d'importantes surfaces marines peu ou pas exploitées et indemnes de pollution. Les récifs coralliens qui entourent ces îles ont constitué lagons et atolls qui délimitent des zones particulièrement bien protégées des courants et houles de l'océan. Ces sites aux eaux claires et bien renouvelées sont très adaptés au développement de l'aquaculture marine. L'élevage de l'huître perlière *Pinctada margaritifera* y a connu ces dernières années un développement spectaculaire et constitue aujourd'hui une des activités majeure de production de ce territoire.

Les populations de ces îles sont traditionnellement tournées vers la mer, dont elles tirent l'essentiel de leurs ressources. La pêche artisanale dans les lagons et à proximité des îles et la pêche semi-industrielle au large (thonidés) alimentent le marché sans réussir à satisfaire l'importante demande en produits de la mer. Dans les lagons et atolls, une activité traditionnelle qui s'apparente à l'aquaculture est pratiquée. Les habitants y exploitent des "parcs à poissons", sorte de réserves vivrières alimentées par des pièges placés dans les passes.

Cependant l'existence de la ciguatera rend assez risquée la consommation de certains poissons de lagon et pousse les professionnels du tourisme à se tourner préférentiellement vers les produits du large et d'importation.

Dans un tel cadre, il semblait tout à fait naturel d'envisager le développement d'une aquaculture de poissons marins en profitant des caractéristiques favorables de ce pays.

Un programme de sélection d'espèces a vu le jour en 1984. Il s'agissait de passer en revue un certain nombre d'espèces locales ou importées et de comparer leurs aptitudes à être élevé en captivité. Ce programme a conduit au choix d'une espèce importée, le loup tropical, *Lates calcarifer* (Aquacop et al., 1990). Cette espèce est économiquement très importante dans tout le Sud-Est Asiatique et dans le nord de l'Australie où elle fait l'objet d'une pêche commerciale et d'une aquaculture très développées. Elle a répondu positivement aux différents critères de sélection imposés - portant entre autres sur la reproduction en captivité, l'aptitude à consommer des aliments artificiels, la croissance, etc. - et s'est avérée la plus prometteuse d'un point de vue aquacole (Aquacop et al., 1991).

Neuf années de recherche ont permis l'acquisition des connaissances biologiques et physiologiques nécessaires et le développement d'une technologie d'élevage adaptée à l'espèce et au milieu lagonnaire.

Le présent rapport se propose de faire une synthèse des méthodes d'élevage mises en place et de présenter le cheminement suivi pour aboutir à l'établissement des normes d'élevages. Ces normes sont à la fois des standards techniques (structures d'élevage, charges, conditions environnementales requises, alimentations...) et les résultats zootechniques moyens qu'ils supportent (croissance, survie). Elles sont présentées comme l'état de la technique aujourd'hui et, à ce titre ont été utilisées comme base pour l'étude technico-économique de la filière (Pierson et al., 1994).

Pour guider le lecteur le déroulement et la chronologie des grandes étapes de l'élevage sont présentées par la figure n°1. Pour chacune d'entre elles, la méthode, les conditions générales dans lesquelles elles s'effectuent et les résultats des principaux essais réalisés afin de les déterminer sont synthétisés dans ces chapitres.

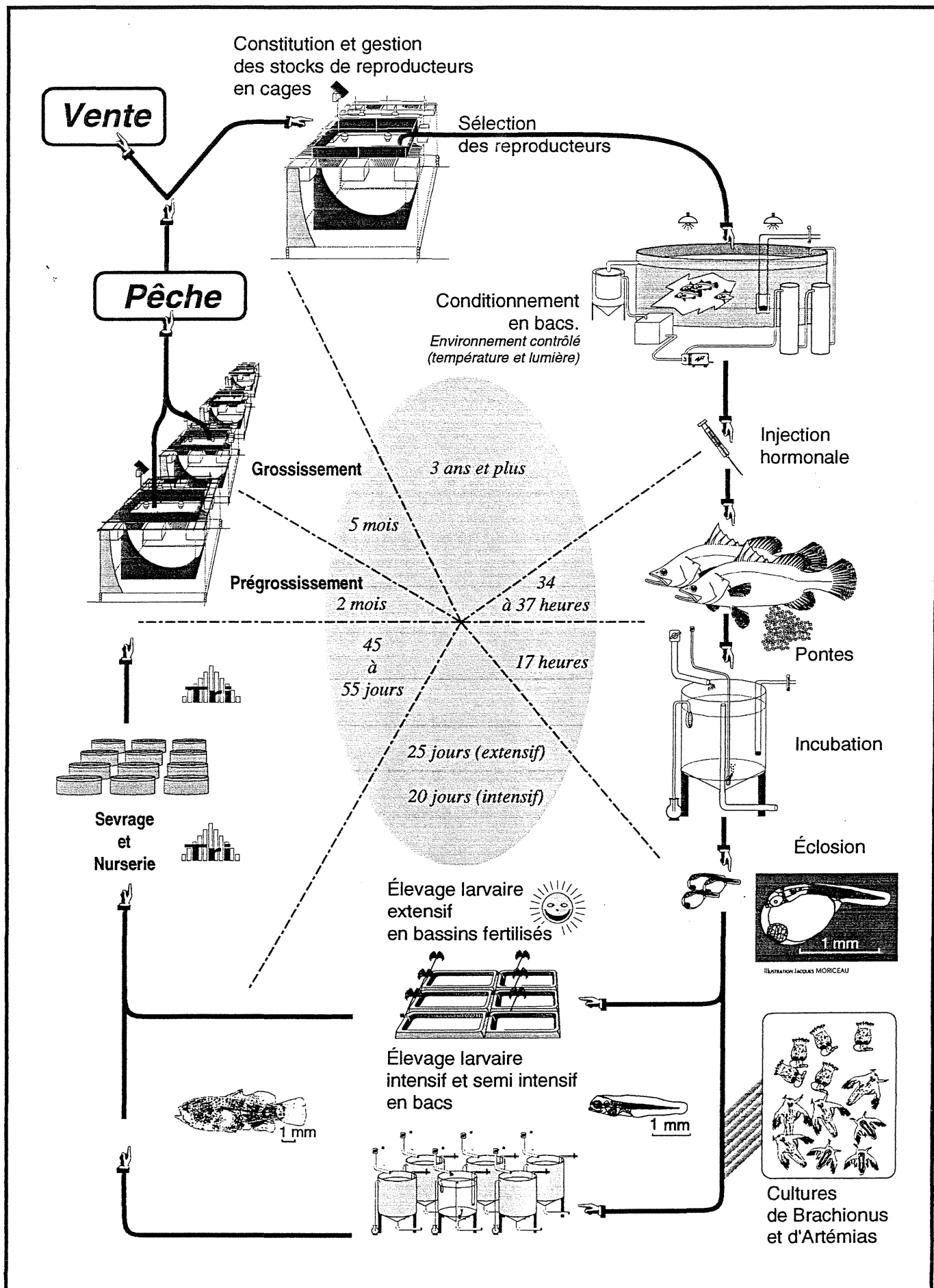
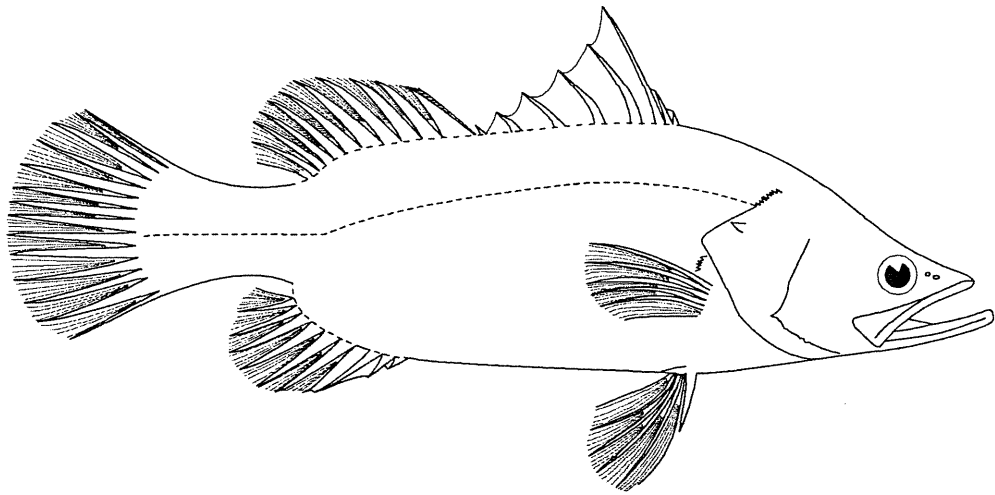


Figure n° 1 : le cycle d'élevage du loup tropical (*Lates calcarifer*) en Polynésie Française.



Biologie de *Lates calcarifer*



1- CLASSIFICATION ET DESCRIPTION.

1.1- Classification.

Lates calcarifer a été décrit pour la première fois par Bloch en 1790. C'est un Téléostéen de l'ordre des Perciformes. Sa description taxonomique est la suivante (F.A.O., 1974):

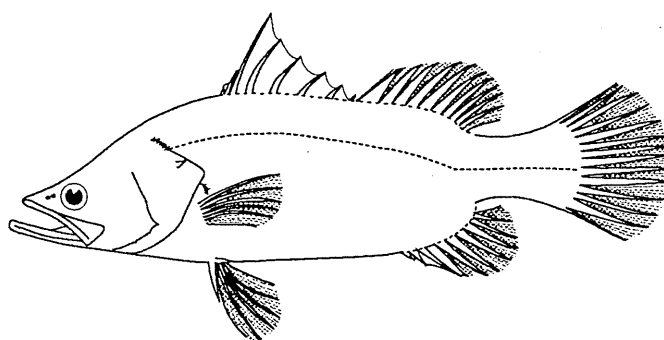
Embranchement:	Vertébrés
Classe:	Ostéichtiens
Ordre:	Perciformes
Famille:	Centropomidae
Genre:	<i>Lates</i>
Espèce:	<i>Lates calcarifer</i>

Il est connu sous les noms suivants:

- En Australie: barramundi
- En Papouasie-Nouvelle-Guinée: giant perch ou anama
- En Indes: seabass ou bhakti
- En Indonésie et aux Philippines: seabass
- Au Japon: akame
- En Thaïlande: pla kapong kao
- En Malaisie: siakap

On ne lui connaît pas de nom vernaculaire français, mais depuis sa récente importation en Polynésie Française (Aquacop et al., 1990) on le nomme Loup tropical.

1.2- Description (F.A.O., 1974)



L. calcarifer a un corps allongé, comprimé latéralement avec un pédoncule caudal marqué. La tête est pointue avec un profil concave devenant convexe devant la nageoire dorsale. La bouche est grande, légèrement oblique et la mâchoire supérieure dépasse l'oeil; les dents sont villiformes et il n'y a pas de canine. La nageoire dorsale compte 7 à 9 rayons durs et 10 à 11 rayons mous séparés par une encoche profonde. Les nageoires pectorales sont courtes et arrondies avec plusieurs indentations dures au-dessus de leur base. La nageoire anale est arrondie, et compte 3 rayons durs et 7 à 8 rayons mous. La nageoire caudale est arrondie. Les écailles sont grandes et rugueuses.

2- DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE

Le loup tropical est présent dans la région Indo-pacifique depuis le golfe persique à l'ouest jusqu'à la pointe de la Papouasie-Nouvelle-Guinée à l'est et de la latitude $24^{\circ} 30'$ (sur la côte chinoise) au nord à la latitude $26^{\circ} 30'$ (sur la côte est de l'Australie) au sud (Figure n°2). Il est donc présent dans les eaux bordant les pays suivants: Inde, Birmanie, Sri Lanka, Bangladesh, Malaisie, Java, Bornéo, Célèbes, Philippines, Papouasie-Nouvelle-Guinée, Australie (côte nord), Chine (côte sud) et Taiwan.

Cette espèce n'est donc pas présente naturellement en Polynésie. Elle y a été introduite par l'IFREMER pour la première fois en 1984 à des fins aquacoles à partir de Singapour (Fuchs, 1987).

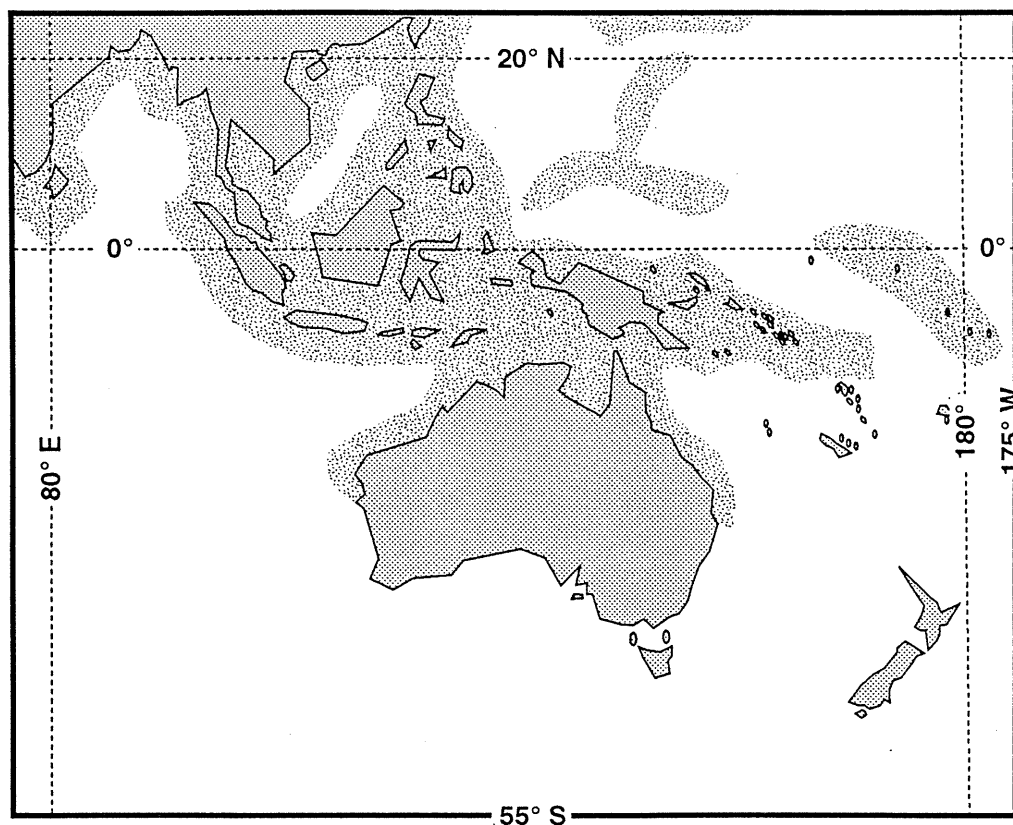


Figure n° 2: Distribution géographique de *Lates calcarifer*. (D'après F.A.O., 1974)

3- CYCLE NATUREL ET SEXUALITE

Le loup tropical est une espèce catadrome et généralement reconnue comme hermaphrodite protandre en Australie du Nord et en Papouasie Nouvelle Guinée (Moore, 1979, 1982; Moore et Reynolds, 1982; Russell et Garret, 1983, 1985; Griffin 1987, Davis, 1982, 1985, 1987; Grey, 1987). Bien que peu de travaux puissent venir confirmer ce caractère sur les populations de *Lates calcarifer* d'Asie certains auteurs thaïlandais ont observé et rapporté le phénomène de l'inversion sexuelle (Kungvankij et al., 1986). D'autre



Photo n° 1: Reproducteurs mâle (en haut) et femelle (en bas) de *Lates calcarifer*.
(Photo G. Nedelec)

part les travaux réalisés en Polynésie Française sur des populations importées de Singapour ont confirmé cette caractéristique (Guiguen, 1992). Selon les régions et les auteurs la maturité mâle est acquise à l'âge de 3-4 ans et l'inversion sexuelle se produit sur des animaux âgés de 4 à 8 ans (Grey, 1987).

La détermination du sexe est difficile en dehors des périodes de reproduction durant lesquelles certains caractères (Kungvangkij et al., 1986) peuvent donner une indication:

- La ligne frontale de la femelle est plus droite que celle du mâle.
- Le mâle a un corps plus élancé que la femelle.
- Les écailles entourant l'orifice génital sont plus épaisses chez le mâle.
- Une différence significative de taille en faveur des femelles est observée (Guiguen, 1992).

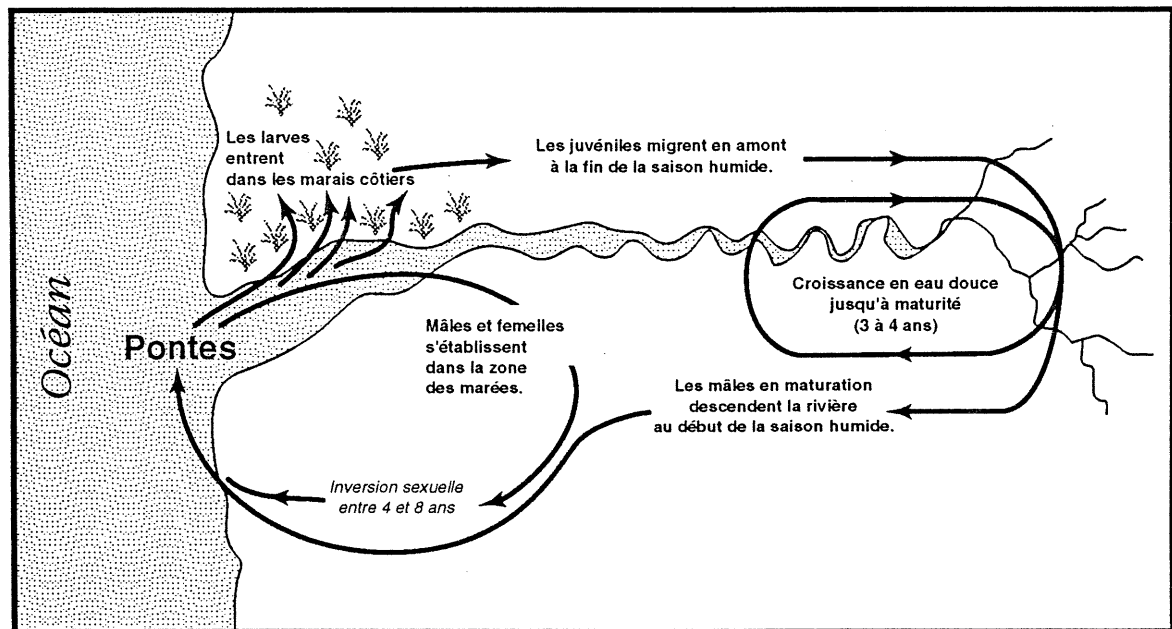


Figure n° 3: Cycle naturel du loup tropical *Lates calcarifer*. (D'après Grey, 1987)

L. calcarifer se reproduit en mer à proximité des estuaires dans des eaux côtières à salinité comprise entre 28 et 36‰. Les juvéniles se développent dans les marais côtiers ou dans les zones de mangroves et migrent vers le haut des rivières pendant 2 à 3 années pour croître et atteindre leur maturité sexuelle comme mâles. Ils redescendent vers la mer pour se reproduire. Ce cycle est très fortement lié au régime de la mousson et aux marées (Barlow, 1981; Grey, 1987). En effet la saison de reproduction correspond aux saisons chaudes et humides. C'est la saison de la mousson, des températures croissantes et des longues journées.

4- PONTE ET DEVELOPPEMENT DE LA LARVE

Pour la majorité des auteurs, *Lates calcarifer* est un poisson à pontes multiples (Barlow, 1981, Kungvankij et al. 1986; MacKinnon, 1985) qui pondrait deux fois par mois pendant la saison de reproduction. Certaines populations sont connues pour pondre toute l'année (Kungvankij et al., 1986; Lim et al., 1986) mais avec un pic toujours identifiable pendant la saison chaude. Cependant, Davis (1984, 1987), décrit le barramundi du Queensland comme ayant une ponte unique dans l'année. Ces variations du comportement de ponte sont liées à la latitude.

La ponte a lieu généralement la nuit et semble liée au cycle lunaire (Maneewong, 1987a; Lim et al., 1986). Les nuits suivant la pleine lune ou la nouvelle lune sont des périodes d'intense activité sexuelle.

Les informations sur la fécondité de *Lates calcarifer* sont très variables mais montrent qu'elle est très importante. Une femelle peut déposer de 800.000 à 1.000.000 d'oeufs par kilogramme de poids vif en plusieurs pontes successives. Ces oeufs sont immédiatement fécondés par le mâle qui nage à proximité de la femelle pendant cette période. Les oeufs sont pélagiques et mesurent 0,8 mm de diamètre (Barlow 1981, Maneewong et Watanabe, 1984; Garret, 1987).

Après la fécondation l'oeuf dérive dans le courant pendant le développement embryonnaire (Tableau n°1). La durée de ce développement varie en fonction de la température.

Stade embryonnaire	Temps Heures	Minutes
Oeuf fécondé	0	0
Stade une cellule	0	35
Stade deux cellules	0	38
Stade huit cellules	0	44
Stade 32 cellules	1	04
Stade 128 cellules	2	55
Blastula	5	32
Gastrula	6	30
Neurula	8	32
Embryon en développement	11	20
1 ^{ers} battements cardiaques	15	50
Eclosion	17	30

Tableau n°1: Chronologie du développement embryonnaire chez *Lates calcarifer* à 27°C. (Tattanong et Maneewongsa, 1988)

La larve à l'éclosion dispose dans son sac vitellin de réserves alimentaires pour environ 48 heures, puis doit se nourrir de plancton microscopique. Ce type d'alimentation se prolonge sur plusieurs semaines. Il sera abandonné au profit de proies plus grandes dès que la taille de l'animal le permettra. Les juvéniles de *Lates calcarifer* ont un comportement cannibale et peuvent manger des poissons à peine plus petits qu'eux.

Les juvéniles survivants peuvent rester dans les habitats de nurserie pendant plusieurs mois. Ils profiteront de la saison sèche pour remonter dans les cours d'eau où ils resteront jusqu'à la maturité sexuelle (2 à 3 ans).

5- CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES.

Ce type de biologie est associé chez *Lates calcarifer* à une résistance exceptionnelle aux variations de température et de salinité.

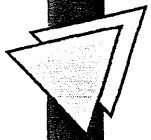
Le loup tropical est euryhalin et peut vivre aussi bien en eau douce qu'en eau de mer. Il est même connu pour survivre dans des eaux aux salinités extrêmes (0‰ à 50‰). Les oeufs et les larves en revanche ne peuvent vivre qu'en eaux saumâtres ou salées, si bien que la reproduction a lieu dans des zones présentant ces conditions (embouchures de rivières, mangroves, marais côtiers).

Il présente aussi une grande tolérance aux variations de température et peut survivre à des températures aussi faibles que 16°C. Cependant sa croissance est fortement ralentie au-dessous de 24°C et est arrêtée au-dessous de 20°C. Les optimums de température et de salinité, pour un bon développement et une bonne croissance, se situent respectivement entre 28°C et 32°C et entre 0‰ et 36‰. (Shelley, *com.pers.*)

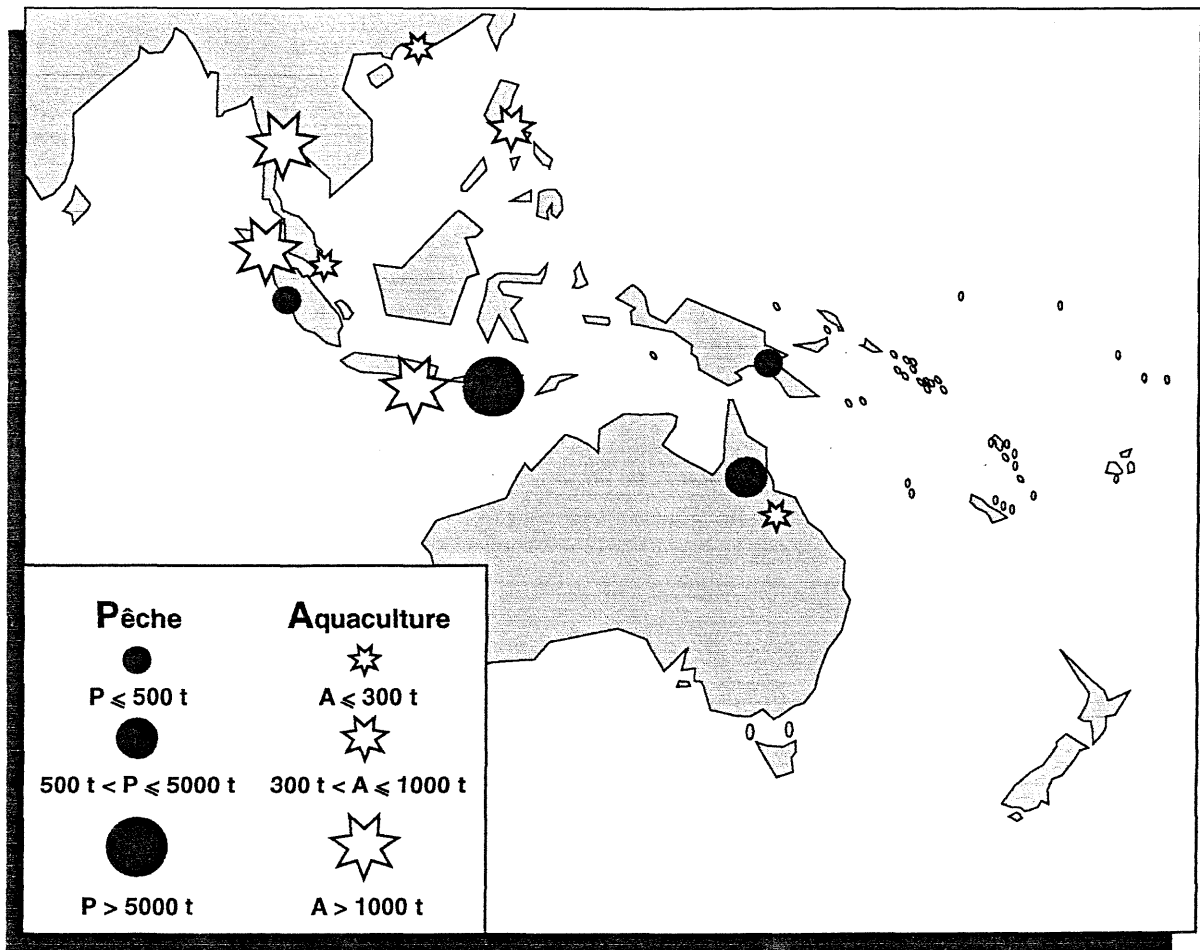
6- REGIME ALIMENTAIRE ET CROISSANCE.

Lates calcarifer est un prédateur opportuniste et son régime alimentaire va au cours de son développement du microplancton aux microcrustacés et aux poissons (Davis, 1985 et 1987). Il présente aussi un comportement cannibale tout au long de sa vie, rendant nécessaires des tris très stricts en élevage (Moore, 1982; Russell et Garrett, 1983; Davis, 1985; Grey, 1987). Les adultes sont strictement carnivores - ils peuvent consommer des proies mesurant la moitié de leur propre taille - alors que les juvéniles sont plutôt omnivores (Ruangpanit, 1987a). Jusqu'à la taille de 10 cm on peut retrouver 20% d'algues dans le bol alimentaire.

La croissance a été étudiée, par marquage et par la lecture d'écailles, sur des populations de barramundi de différentes rivières du Nord de l'Australie et du golfe de Carpentaria (Davis, 1987). La croissance du barramundi apparaît très variable d'un site à l'autre et même dans un même site, reflétant les différentes conditions environnementales rencontrées d'une rivière à une autre ou d'une année sur l'autre. Il semble que la croissance est supérieure en eau douce qu'en eau de mer (Reynolds, 1978 *in* Davis, 1987). Dans tous les cas *Lates calcarifer* a une croissance rapide qui lui permet d'atteindre le poids de 3 kg (pour une longueur de 60 cm) en 3 ans (Davis, 1987; Ruangpanit, 1987a). Un poids compris entre 8 et 12 kg pour une longueur de 85-100 cm peut être atteint en 6 à 8 ans (Davis, 1987). La taille maximale enregistrée est de 200 cm (F.A.O., 1974).



Lates calcarifer dans le Monde



1- LA PRODUCTION MONDIALE.

Le loup tropical (*Lates calcarifer*) est un poisson très important dans la région indo-pacifique ouest, que ce soit en mer, en estuaire, ou en rivière. Il représente une ressource naturelle très populaire dans de nombreux pays de cette région (Grey, 1987).

En Asie, où le poisson est une source de protéines primordiale, il est particulièrement apprécié et peut, dans certain cas, atteindre des valeurs marchandes élevées. Son aquaculture s'y est développée dès le début des années 70 à partir de la Thaïlande. Il est élevé aussi bien en eau douce ou saumâtre qu'en eau de mer (Kungvankij et al., 1986; Grey, 1987).

En Australie, le Barramundi est un poisson légendaire pour les populations aborigènes, mais aussi un poisson de pêche sportive très convoité particulièrement dans le Queensland et les Territoires du Nord. A tel point qu'une réduction des stocks significative a été observée dans certaines régions depuis une vingtaine d'années (Griffin, 1987).

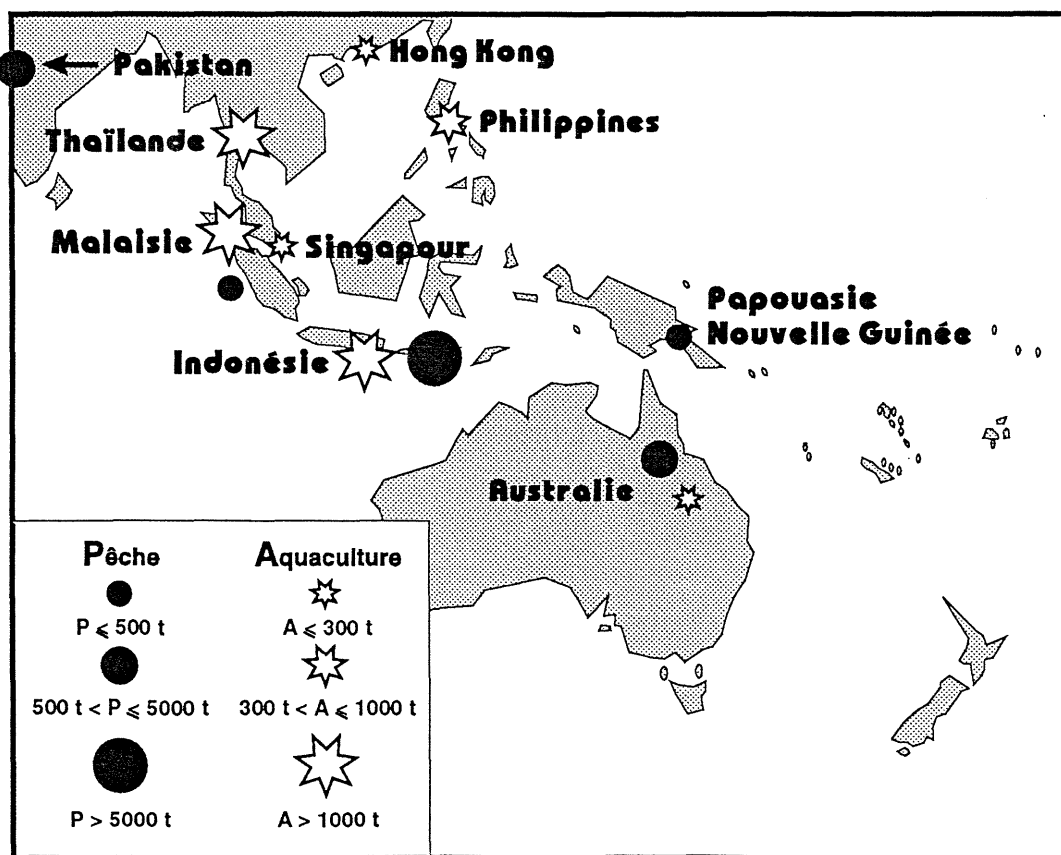


Figure n°4: Répartition des productions des pêcheries et de l'aquaculture de *Lates calcarifer* dans le monde.

1.1 Les pêcheries de *Lates calcarifer*.

les principaux pays producteurs de loup tropical de pêche sont l'Indonésie, le Pakistan, la Malaisie, la Papouasie Nouvelle Guinée et l'Australie.

Il est cependant très difficile d'estimer la production des pêcheries de *Lates calcarifer* car il est souvent inclus parmi d'autres espèces de poissons dans les statistiques et les chiffres annoncés font souvent l'amalgame avec les produits issus de l'aquaculture. D'autre part, étant aussi bien pêché en rivière qu'en mer, le regroupement des données est complexe. Les tonnages annoncés par la F.A.O. pour l'année 1983 avoisinent les 15000 tonnes. Les "Fisheries Statistics of Indonesia" présentent pour cette même année une production en Indonésie d'environ 14000 tonnes (Ismail et Danakusumah, 1987) très supérieure aux données F.A.O. En 1990, 7000 tonnes seulement sont identifiées dans les statistiques des ressources marines (F.A.O., 1993). Il faut rajouter à ces tonnages les 1000 tonnes (Shelley, *com pers.*) pêchées en Australie presque essentiellement en rivière par la pêche sportive. S'ils sont complets ces chiffres montrent une très nette régression des rendements des pêcheries de barramundi durant les dix dernières années.

Pays	1980	1981	1982	1983	1990*
Indonésie (eaux continentales)	850	883	757	1060	
Indonésie (eaux maritimes)	10938	9845	12743	9950	7000
Pakistan	457	1895	3018	2990 ^b	<1000
Malaisie	nd ^a	nd	134	446	nd
Papouasie Nouvelle Guinée	221	308	308 ^b	219	
Australie	942	1039	1139	730 ^b	1000 ^b
TOTAL	13408	13970	18099^b	14895^b	<9000^b

Tableau n°2: Production mondiale en tonnes de la pêcherie de *Lates calcarifer*. (F.A.O., 1985 et F.A.O., 1993*).

a : donnée non disponible; b : estimation.

Ces chiffres, bien que de sources parfois contradictoires, permettent de se donner un ordre d'idée sur la production mondiale des pêcheries de Barramundi. Les quelques milliers de tonnes pêchées sont peu de chose comparés aux 8 millions de tonnes produites par la pêche des pays d'Asie du sud-est chaque année (F.A.O., 1987).

1.2- Production de l'aquaculture

Partie de Thaïlande l'aquaculture du loup tropical s'est vite étendue aux pays voisins et en 1990 la F.A.O. répertorie huit pays producteurs: l'Australie, le Brunei, Hong Kong, l'Indonésie, la Malaisie, les Philippines, Singapour, la Thaïlande. La production annuelle du Brunei est inférieure à une tonne. Taiwan est aussi producteur de cette espèce mais aucune statistique n'est disponible car la production n'est pas identifiée mais cumulée avec d' autres poissons tels que milkfish (*Chanos chanos*) et mullet (*Mugil sp*).

Pays producteurs	1987	1988	1989	1990
Australie	1	22	18	33
Hong Kong	34	23	170	167
Indonésie	1384	1356	2645	3200
Malaisie	1067	1267	3999	1608
Philippines	nd ^a	nd	nd	779
Singapour	219	235	201	307
Thaïlande	1183	1034	1290	1300 ^b
Production totale	3888	3937	8323	7394

Tableau n°3: Production de l'aquaculture en tonnes de *Lates calcarifer* par pays de 1987 à 1990 (Données F.A.O., 1992). a : donnée non disponible; b : estimation.

Entre 1984 et 1990 la production mondiale de *Lates calcarifer* d'élevage est passée de 1726 tonnes à 7394 tonnes et cette croissance concerne pratiquement tous les pays producteurs. L'essentiel de cette production est aujourd'hui le fait de trois pays seulement: Indonésie, Malaisie, Thaïlande, et 95% sont réalisés en eaux saumâtres.

Cette production reste faible au regard des productions des espèces aquacoles principales de cette région: milkfish, carpes et tilapias ou des tonnages de poisson débarqués par la pêche dans ces pays. Cependant, pour cette espèce, les productions aquacoles sont comparables aux apports de la pêche.

Outre les pays d'Asie du sud-est, l'Australie présente aussi une production dont le volume reste très confidentiel (33 tonnes en 1990) mais accuse une progression significative (235 tonnes en 92-93, Cahill, 1993), résultat de l'effort de recherche de la dernière décennie.

2- LES PAYS PRODUCTEURS.

2.1- L'Asie du sud-est.

2.1.1- Les techniques d'élevage.

En Asie du sud-est la production est en général le fait de petites unités ne produisant pas plus de 50 tonnes annuellement. Des techniques d'élevage traditionnelles sont pratiquées: collecte des juvéniles dans le milieu naturel, grossissement extensif en étang, élevage en cage ou en enclos. Cependant, initiées en Thaïlande, de nouvelles techniques ont pris le relais dès le début des années 70: reproduction en captivité et production de juvéniles en écloséries (Tattanon et Maneewongsa, 1982; Maneewong, 1987a et 1987b). Si l'alimentation de base est aujourd'hui encore constituée de poisson de rebut sans valeur commerciale (appelé "trash fish") celui-ci, à cause de son prix croissant et des risques de pénuries saisonnières, est remplacé lentement, dans cette région, par des aliments artificiels. Des travaux sont en cours en particulier à Singapour et en Malaisie, pour mettre au point un aliment adapté à l'espèce, mais aussi aux spécificités régionales.

La reproduction en captivité est pratiquée dans presque tous ces pays et repose dans la plupart des cas sur une induction de la ponte par injection d'hormone (Barlow, 1981; Maneewong, 1987a; Kungvankij, 1987a; Harvey et al., 1985; Garcia, 1989). Cette

technique offre des résultats satisfaisants en permettant d'obtenir des grandes quantités d'oeufs pendant la saison de ponte.

Certaines équipes (Indonésie, Philippines) obtiennent de bons résultats de ponte par manipulation simultanée des conditions environnementales: lumière, salinité, température et marée (Fortes, 1987; Kungvankij, 1987a).

Enfin, des pontes peuvent être obtenues naturellement dans de grands bassins ou en cages selon un rythme qui serait lié au cycle lunaire (Lim et al., 1986).

Dans tous les cas les pontes sont limitées à la saison naturelle de reproduction.

L'élevage larvaire est réalisé selon le schéma alimentaire algues, rotifères, *Artemia salina*. Les installations sont en général assez rustiques (bassins en béton rectangulaires, photo n°2) (Maneewong, 1987b; Ruangpanit, 1987b; Tookwinas, 1990). On distingue deux phases:

-de 0 à 15 jours, les larves sont élevées dans l'écloserie sur algues et rotifères à des charges de 30 à 50 larves / litre.

-de 15 à 50 jours, les larves sont placées en bassins extérieurs de plus grande dimension. Après une phase sur *Artemia salina* les larves sont progressivement conditionnées à la chair de poisson émincée. La charge n'est plus que de 5 à 10 larves /litre.

Le schéma suivant propose un modèle de gestion des élevages larvaires classiquement utilisé en Asie du sud est.

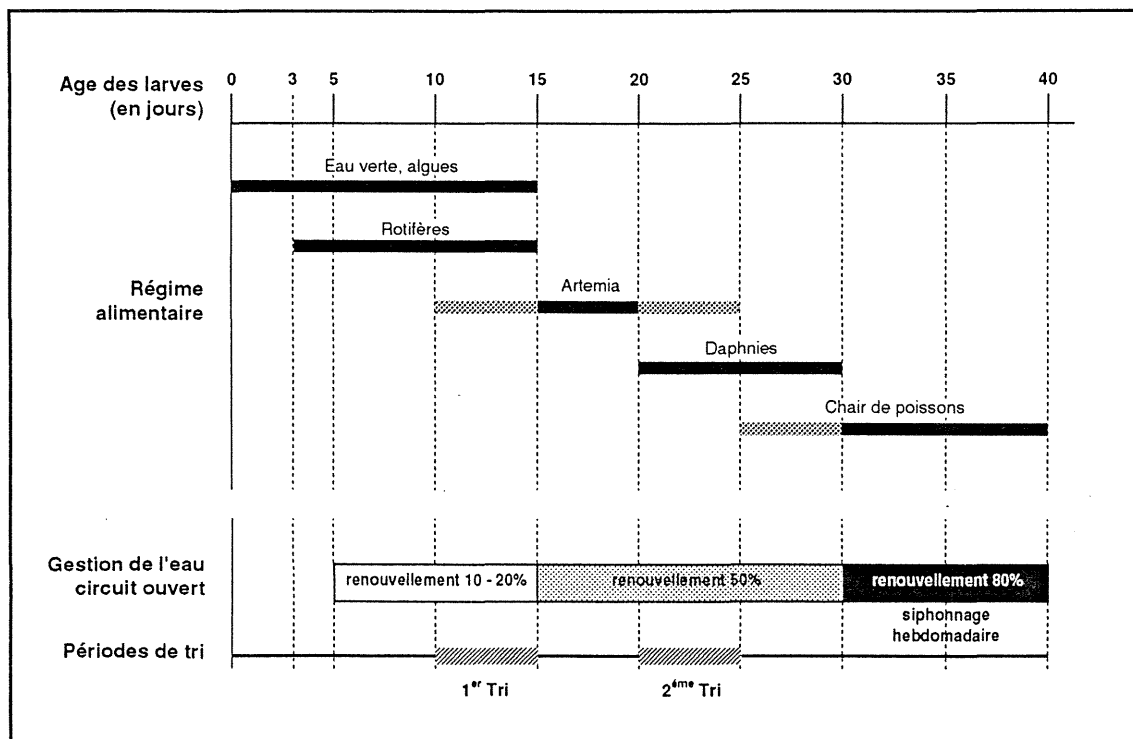


Figure n° 5: Méthode d'élevage des larves de *Lates calcarifer* pratiquée en Thaïlande. (D'après Tookwinas, 1990).

Au cours de cet élevage les renouvellements en eau sont faibles et discontinus.

Ce type d'élevage, assez rudimentaire, permet d'assurer la production de quantités non négligeables d'alevins. Il présente cependant certaines limites:



Photo n° 2 : Bassins d'élevage larvaire rectangulaires en béton (Iloilo, Philippines)
(Photo E. Thouard)



Photo n° 3 : Le poisson de rebut ou "trash fish", alimentation de base pour l'aquaculture de poissons en Asie du Sud-Est. *(Photo E. Thouard)*

- Les résultats sont très variables, dans un milieu mal contrôlé et avec des conditions sanitaires peu rigoureuses.

- Le "sevrage" sur chair de poisson favorise le cannibalisme déjà naturellement très développé chez cette espèce.

- L'utilisation d'algues et la pratique des renouvellements d'eau séquentiels sont très exigeants en main d'oeuvre.

Le prégrossissement et le grossissement sont menés soit en bassin de terre, soit en cages. La première phase qui conduit les alevins au poids de 20-30 grammes se fait dans des bassins ou cages de dimensions réduites (de 500 à 2000 m² ou de 3 à 10 m³). Les charges en élevage n'excèdent pas 20 à 30 individus/m² en bassins et 80 à 100/m³ en cages. L'alimentation est constituée de chair de poisson uniquement. Les survies sont limitées par un cannibalisme important qui rend nécessaire des tris fréquents.

Le grossissement en bassin est réalisé en monoculture (Fortes, 1987; Genodepa, 1987; Khamis et Hanafi, 1987) ou en association avec le milkfish (Danakusumah et Ismail, 1987) ou le tilapia (Genodepa, 1987) dans des bassins de grandes dimensions (0.2 à 2 ha). Ce type de culture n'est pas standardisé et les rendements, en général assez bas, sont très variables, (< 2 tonnes/ha/an en polyculture et < 5 t/ha/an en monoculture).

La culture en cage s'est développée à Hong Kong, Singapour, Malaisie et Thaïlande. Les structures sont, en général, assez rudimentaires (bois, bambou). Les filets d'élevages offrent un volume de 50 à 100 m³. Les densités sont limitées à 50 ind/m³ pour atteindre des charges finales entre 10 et 20 kg/ m³. L'alimentation repose encore sur le poisson de rebut et elle participe pour 40% dans le coût de production (Photo n°3).

2.1.2- L'Indonésie.

C'est le premier producteur mondial avec 3200 tonnes en 1990. Il y est surtout élevé en eaux saumâtres (200 000 ha de bassins) comme un sous-produit du milkfish mais aussi en monoculture. La culture intensive en cages ou enclos qui nécessite un apport alimentaire extérieur n'a pas été développée dans ce pays où le poisson de rebut (base de l'alimentation aquacole dans cette région) est très cher comparé au prix du *L. calcarifer* lui-même (Ismail et Danakusumah, 1987). Pourtant, parmi les poissons produits en bassins d'eaux saumâtres, le loup tropical est celui qui présente le prix le plus élevé.

2.1.3- La Thaïlande.

La Thaïlande a été le premier pays à développer des techniques pour la reproduction en captivité et des procédures d'écloserie (Maneewong, 1987a et 1987b) qui sont à la base de la technologie appliquée aujourd'hui dans les autres pays producteurs. Les écloséries Thaïlandaises produisent aujourd'hui plus de 100 millions d'alevins (Ruangpanit, 1987b) dont près de 70% sont exportés vers les pays voisins. On dénombre 1290 entreprises impliquées dans la production de loup tropical dans ce pays (Liao et al., 1992). Cette production est estimée à 1300 tonnes en 1990. L'élevage est pratiqué en cages ou en bassins et vise essentiellement un marché d'exportation vers les pays voisins d'animaux de 700 à 900 grammes (Tookwinas, 1990).

2.1.4- La Malaisie.

L'aquaculture joue un rôle socio-économique très important dans ce pays en fournissant un emploi à près de 16000 personnes pour une production totale de 53000 tonnes toutes espèces confondues (Liao et al, 1992). La culture en cages de poissons marins



Photo n° 4 : Cages d'élevage de *Lates calcarifer* dans le détroit de Johore (Singapour)
(Photo E. Thouard)



Photo n° 5 : Cages d'élevage de *Lates calcarifer* dans l'île d'Iloilo (Philippines)
(Photo E. Thouard)

a commencé en Malaisie en 1973 et parmi ceux-ci *L. calcarifer* est l'espèce la plus importante commercialement. Il contribue, avec une production de 1600 tonnes en 1990, pour une part non négligeable au volume des exportations vers les pays voisins. Un approvisionnement en alevins du milieu naturel incertain (Hussin Mat Ali, 1987) a conduit les producteurs à les importer de Thaïlande. Depuis, un effort de recherche (Fisheries Research Institute) a permis le développement d'écloseries dont la production est cependant encore insuffisante.

Ce type d'aquaculture repose encore sur l'approvisionnement en poisson de rebut.

2.1.5- Singapour.

Singapour a une production relativement importante avec 307 tonnes en 1990, qui représente plus de 15% de sa production totale en aquaculture (1875 T). Ces chiffres restent très éloignés de la consommation totale de poissons (102500 tonnes en 1987 (Cheong, *com.pers.*)). Un marché de haut de gamme soutient ce type d'aquaculture qui est pratiquée en cages flottantes (Photo n°4) placées dans le détroit de Johore (qui sépare Singapour de la Malaisie). 78 fermes d'une superficie moyenne de 0,5 ha se partagent la production, toutes espèces de poissons confondues. Deux écloseries seulement sont implantées à Singapour et les besoins en alevins sont couverts par les importations en provenance de Thaïlande ou de Malaisie.

2.1.6- Les Philippines.

Lates calcarifer est souvent cultivé aux Philippines en association avec le milkfish ou le tilapia en étangs saumâtres et de manière extensive. Cette production, de 779 tonnes en 1990, constitue une bonne opportunité pour les pisciculteurs qui y trouvent une diversification d'un bon rapport (Fortes, 1987). La culture en cages (Photo n°5) en revanche se heurte aux problèmes du prix et de la disponibilité en aliment. Cependant la pression exercée par les pisciculteurs a conduit le gouvernement à un important effort de recherche (Southeast Asia Fisheries Development Center, Brackishwater Aquaculture Center) pour développer les techniques de reproduction, la production de juvéniles d'écloserie et des pratiques de culture excluant l'utilisation du poisson de rebut comme seul aliment.

2.1.7- Hong-kong.

Hong-kong a connu durant les 20 dernières années un développement important de l'aquaculture avec une production atteignant 3000 tonnes environ en 1988 dont 167 t pour le loup tropical. Là aussi la cage flottante est utilisée. Elle est constituée d'une structure en bois reposant sur des fûts en plastique. Les juvéniles sont importés de Thaïlande, Taiwan ou des Philippines. L'alimentation est constituée de poissons de rebut. Les mortalités en cage sont importantes et les pathologies fréquentes. Ces problèmes peuvent être le fait de la surpopulation (60 kg/m³), ou de l'absence de quarantaine lors de l'importation des alevins (Wu and Lee, 1990).

Malgré ces problèmes, la valeur élevée de ce poisson, souvent vendu vivant, a permis le développement d'une activité rentable.

2.2- L'Australie.

L'Australie qui n'a produit que 33 tonnes en 1990 a atteint pour la saison 91-92 une production de 149 tonnes. Comparée à la production mondiale, cette valeur semble

dérisoire et ne reflète pas réellement l'importance de cette spéculation dans les régions tropicales de l'Australie. La production de barramundi de pêche (1039 tonnes en 1992) est aujourd'hui très contrôlée et seule l'aquaculture peut prétendre à la fourniture de ce marché très porteur. Son développement, accompagné par la recherche menée par les organismes des états concernés (Queensland Department of Primary Industries et Department of Primary Industry and Fishery (Northern Territory)), a été limité par un certain nombre de problèmes aussi bien techniques (pathologie en éclosion intensive, inadéquation de l'aliment) qu'économiques (prix excessif de l'alevin, organisation financière des fermes).

La mise au point d'une technique extensive en bassins de production d'alevins (Rimmer et Rutledge, 1991) a permis très récemment une extension significative de cette activité.

Deux états se partagent cette activité: Le Territoire du Nord et le Queensland. Ce dernier avec 15 fermes dont 9 en production produit 139 tonnes sur environ 16 hectares de bassins et cages. Les 10 tonnes produites dans le "Northern Territory" sont le fait de 3 fermes. L'élevage est réalisé soit en bassins en eau de mer (Photo n° 6) ou en eau douce, soit en cages en mer (Photo n°7). Trois écloseries sont en opération dans ces deux états mais la plupart des producteurs réalisent maintenant eux mêmes leurs alevins en bassins de manière extensive.

Ce développement, désormais amorcé, devrait conduire à la production en 1994 de plusieurs centaines de tonnes dont 100 pour le Territoire du Nord (C. Shelley, *com.pers.*).

3- LA COMMERCIALISATION.

Dans tous les pays producteurs le Barramundi est un poisson de haut de gamme. Il peut atteindre, par exemple, 2 à 3 \$US sur le marché de Djakarta alors que la valeur moyenne des productions des pêcheries n'excède pas 80 cents au kilo (Liao et al., 1992). En Thaïlande et aux Philippines le prix de vente à la ferme se situe aussi aux environs de 2 à 3 \$US au kilo frais ou congelé. Il atteint des prix très importants lorsqu'il est vendu vivant sur les marchés de Hong Kong, de Singapour et de Thaïlande. A Singapour le loup vivant vaut de 5 à 8 \$US au kilo mais sur le marché de Hong Kong il pourrait atteindre jusqu'à 25 \$US ! Ces marchés représentent un débouché très rémunérateur pour les pays (comme l'Indonésie ou la Malaisie) où le prix de vente est loin d'être aussi attractif. Ces marchés semblent très ouverts puisque la consommation de poisson a été évaluée à Singapour en 1989, par exemple, à plus de 100000 tonnes.

En Australie, le marché que constituent les grandes métropoles de ce pays est très ouvert mais aussi très exigeant sur le plan de la qualité du produit. Le kilo de barramundi d'élevage frais sur glace atteint des prix de 12 à 15 A\$ (8 à 10 US\$). Pour mémoire, on notera l'utilisation de la peau tannée de barramundi pour la maroquinerie ou même la confection de vêtements.

Le coût des alevins en Australie est très variable en fonction de la technique d'élevage. Ainsi les alevins de 2,5 cm provenant de l'écloserie intensive Sea Harvest étaient évalués à 36 cents (Hallam, *com. pers.*) l'unité en 1992 alors que ceux provenant des bassins extensifs ne dépasseraient pas 10 à 15 cents (7 à 10 US cents) (Rimmer, *Com. pers.*). Cette dernière valeur est identique à celle du prix de vente des alevins en Thaïlande (10 US cents l'unité) (Tookwinas, 1990).



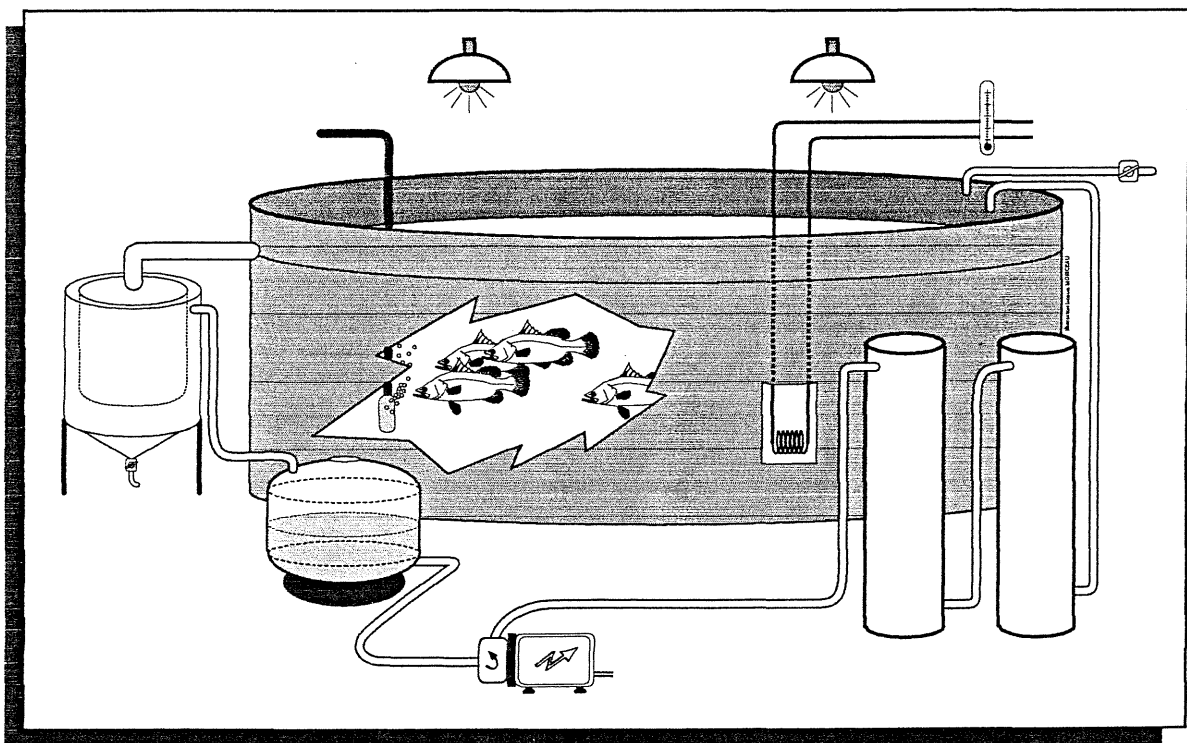
Photo n° 6 : Bassins en terre pour l'élevage du barramundi (*Lates calcarifer*) dans le Northern Territory (Australie). (Photo E. Thouard)



Photo n° 7 : Cages d'élevage de barramundi à l'embouchure de la rivière Hinchinbrook (Queensland, Australie). (Photo E. Thouard)



Gestion des reproducteurs et production d'œufs



La gestion des reproducteurs dans le cas d'une espèce non indigène importée, et de plus hermaphrodite, impose des mesures particulières qui doivent garantir la disponibilité continue d'un stock de géniteurs productifs. Il s'agira de maintenir en cages plusieurs générations d'animaux régulièrement renouvelées et de contrôler en particulier le rythme d'inversion sexuelle.

D'autre part l'existence d'une saison de ponte naturelle (Guiguen et al., 1994) réduit la production d'oeufs à une partie de l'année alors que les conditions environnementales permettent le grossissement tout au long de l'année. Il était donc essentiel de rechercher le moyen d'étendre cette saison de ponte afin d'être à même de produire des oeufs sur la période la plus longue possible.

1- CONSTITUTION DU STOCK DE REPRODUCTEURS.

1.1- Origine des reproducteurs.

Les premiers lots de géniteurs (1984 et 1985) étaient issus de populations d'animaux importés de Singapour à l'état de larves ou de juvéniles et qui ont été élevés au COP pour réaliser les premiers essais de grossissement en cage de cette espèce en Polynésie. Par la suite, d'autres lots d'animaux ont été importés de Malaisie (1987) et de Singapour (1988). A partir de 1988 il a été possible de constituer un lot de futurs géniteurs à partir d'animaux nés et élevés au COP.

Le stock actuel de reproducteurs se compose de 6 lots différents par l'âge ou l'origine:

Lot G88/Sing: animaux importés de Singapour et grossis au COP.

Lot G88/Cop: premier lot de géniteurs nés et élevés au COP. Ils sont issus du croisement des deux premiers lots importés de Singapour (84 et 85).

Lot G89/Sing: dernier lot importé de Singapour.

Lot G90/Cop: Ces animaux, nés et élevés au COP, sont issus du lot importés de Malaisie en 87.

Lot G91/Cop: animaux issus du lot importés de Singapour en 85.

Lot G92/Cop: animaux issus du croisement des lots 85/Sing et 89/Sing.

Les quatre lots les plus anciens (de 88 à 90) sont déjà productifs. Les 2 lots les plus jeunes constituent les stocks de renouvellement.

1.2- Structures et méthodes d'élevage.

1.2.1- Les structures d'élevage.

Les structures d'élevages utilisées pour les reproducteurs sont des cages identiques à celles du grossissement (cf. chap "le grossissement en cages flottantes"). Elles sont équipées de filets de 32 m³ utiles. Les filets ont un vide de maille de 10 mm jusqu'à ce que les poissons atteignent le poids moyen de 1 kg puis une maille de 15 mm pour la suite de l'élevage.

Les cages sont équipées d'un ou deux distributeurs d'aliment qui dispensent l'alimentation hebdomadaire.

1.2.2- Gestion des reproducteurs en mer.

Les stocks de reproducteurs sont constitués à partir d'animaux prélevés dans les cages en fin de période de grossissement. Ils sont alors âgés de 10 mois et ont un poids moyen de 400-500 grammes. Une centaine de ces animaux est placée dans une cage de 32 m³. Cette faible charge - toujours inférieure à 10 kg/m³ - garantit un développement de ces futurs géniteurs dans de bonnes conditions.

Un échantillonnage de contrôle est effectué tous les mois jusqu'au poids de 1 kg puis tous les deux mois jusqu'à 2 kg et enfin tous les 6 mois seulement lorsqu'ils ont atteint la taille de maturation de 3 kg. Les filets des cages sont changés tous les deux à trois mois en fonction de l'importance des salissures.

Une plongée hebdomadaire est nécessaire pour contrôler le cheptel et l'état des enceintes d'élevage.

Ils sont nourris d'un aliment granulé spécifique riche en protéines (Tableau n°4) distribué de manière automatique. Le taux de nutrition est de 1.5 % au début de l'élevage et n'est plus que de 0.5% lorsque les poissons ont atteint 3 kg de poids moyen. Les rations sont réajustées après chaque échantillonnage à la biomasse en élevage. La ration quotidienne distribuée sur 12 heures est fractionnée en 24 repas afin de limiter les pertes et favoriser l'accès à l'aliment de tous les animaux.

	Composition (%)
Farine de poisson de Norvège. NSM.	22
Farine de calmar.	8
Farine de crevette.	3,7
CPSP 80®.	23,5
Levure	9,4
Farine de viande et d'os.	4
Procon (concentré de soja)	10,3
Lactosérum	3,7
Blé entier	9,4
Dicalphos	0,9
Mélange vitaminique	2,8
Coquilles d'huîtres	0,5
Huile de capelan en enrobage	3
	Brut / Enrobé
Humidité	8 / 7
Protéines	55 / 51
Lipides	12 / 17
Matières minérales	11 / 10
Energie digestible	12 / 18 MJ/kg

Tableau n° 4: Formule et composition proximale moyenne (ramenée à la matière sèche) de l'aliment reproducteur (F2) mis au point pour *Lates calcarifer*.

1.3- Observations sur les reproducteurs élevés au COP.

1.3.1- Mortalité.

Le tableau n°5 résume l'histoire des générations de reproducteurs élevés au COP depuis 1985.

Génération	Age (mois)	Effectif	Poids moyen (g)	Volume cage (m ³)	Charge (kg/m ³)	Mortalité naturelle.	Mortalité naturelle/an
G92 Cop	10	100	461	15	3,1		
	18	96	1434	15	9,2	4%	6%
G91 Cop	10	200	441	32	2,7		
	30	179	3735	32	20,9	10,5%	6,3%
	32	50	3877	32	6,1	RVE	
G90 Cop	10	300	390				
	19	275	1660	32	14,3	8,3%	11%
	21	114	1715	32	6,1	RVE	
	36	92	4281	32	12,3	19,3%	15,4
G89 Cop	10	252	528	32	4,2		
	30	249	3740	32	29,1	1,1%	0,66%
	36	100	5030	32	15,7	RVE	
	42	97	5700	32	17,3	3%	
	48	94	6079	32	17,8	3%	6%
G88 Cop	11	510	512	32	8,2		
	14	490	871	32	13,3	3,9%	11%
	18	243	1175	32	8,9	RVE	
	24	242	1646	32	12,4	0,4%	0,8%
	36	110	2269	32	7,8	RVE	
	58	96	4800	32	14,4	12,7%	7%
	66	50	5230	32	8,2	RVE	
G88 Sing	10	225	527	32	3,7		
	37	221	3920	32	27,1	1,8%	0,8%
	44	102	4030	32	12,4	RVE	
	52	92	4780	32	13,7	9,8%	11,7%
G 85 Sing	12	164	856	32	4,4		
	24	140	2810	32	12,3	14,5%	14,5%
	52	99	4380	32	13,6	RVE	
	69	84	6930	32	18,2	15,1%	10,6%
	85	54	6740	32	11,4	RVE	
	91	51	7550	32	11,6	5,5%	11%

* RVE= Réduction volontaire d'effectif.

Tableau n° 5: Evolution en poids et effectifs des stocks de reproducteurs de *Lates calcarifer* élevés au COP.

Le suivi des effectifs montre que la survie "naturelle" de ces lots de reproducteurs est très bonne et permet de constituer sans risque une génération de reproducteurs à partir d'un petit nombre d'individus (une cinquantaine).

1.3.2- Croissance.

La synthèse des résultats de croissance des animaux conservés pour la reproduction permet de définir une courbe de croissance moyenne des géniteurs de *Lates calcarifer* de 9 mois à 5 ans (400 g à 7,4 kg).

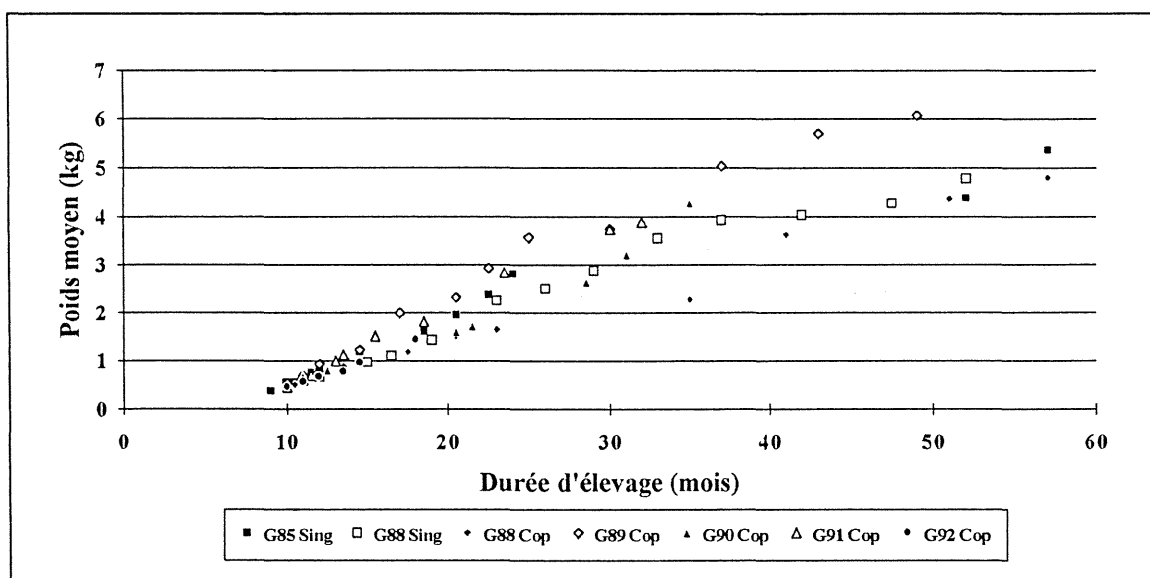


Figure n° 6: Croissance des reproducteurs de *Lates calcarifer* en cages flottantes.

Parti de 400 g à 9 mois, Il atteint 2 kg, poids de maturité des mâles, en une vingtaine de mois et 3 kg, poids requis pour les premières inversions, en 30 mois. La courbe comparative de croissance des différentes générations élevées montre de faibles variations dans les performances de croissance des divers lots. En revanche la croissance paraît ralentir à partir de 5-6 Kg. Cette inflexion pourrait être mise sur le compte de la captivité dans une cage et à une alimentation limitée à l'entretien des animaux.

Les charges ont été maintenues entre 10 et 20 kg/m³ par des réductions d'effectifs.

Le phénomène d'inversion sexuelle a été étudié dans le cadre d'une thèse (Guiguen, 1992). Les travaux réalisés ont montré que ce phénomène se situait dans une période couvrant la fin de la saison de ponte et le début de la période de repos sexuel. Les premiers cas d'inversion ont été observés dès 2 ans mais d'importants pourcentages d'inversion sont obtenus à partir de la troisième année. Une population d'animaux âgés de 5 ans ne contient plus que 20% de mâles.

1.3.3- Pathologie.

En cage aucune pathologie n'a affecté les lots de reproducteurs. Les quelques cas de mortalités rencontrés sont consécutifs à des blessures provoquées par les filets ou les épousettes lors de manipulation.

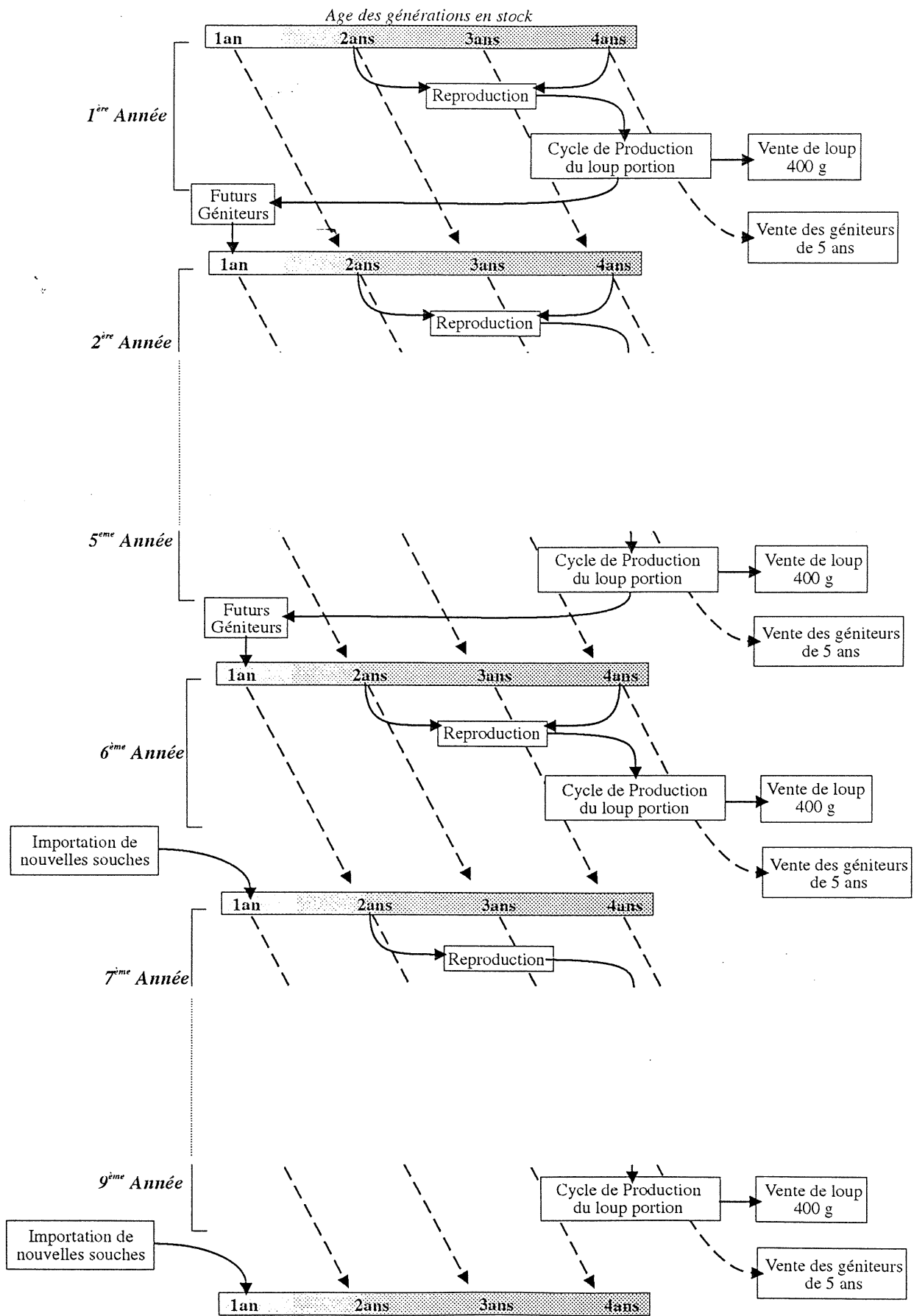


Figure 7 : Schéma général de la gestion du stock des géniteurs (d'après Pierson et al., 1994)

1.4- Normes d'élevage.

Ces 8 années d'expérience permettent de proposer les normes de gestion d'un stock de reproducteurs de *Lates calcarifer*. Les données zootechniques retenues sont:

Poids moyen initial: 0,4 kg.

Poids moyen final: 5,7 kg.

Survie (% / an): 95%.

Charge d'élevage maximale: 20 kg / m³.

La gestion des stocks supposera:

- 4 générations de 1 à 4 ans.
- Renouvellement annuel de la plus vieille génération par un lot issu du grossissement (9 mois) (Figure n°7).
- 30 à 50 individus par génération.
- Une cage de 15 m³ par lot, soit un module de stockage pour l'ensemble du stock.

Afin de prévenir la dérive génétique que pourraient occasionner les croisements consanguins, il est nécessaire de prévoir un renouvellement des stocks de géniteurs par des animaux d'origines variées. Dans l'hypothèse où les quatre générations fondatrices ne sont pas apparentées il suffira d'introduire du sang neuf à partir de la sixième année seulement (Diter, *com. pers.*) La figure n° 7 propose un schéma général pour dix années de gestion des stocks de reproducteurs de *Lates calcarifer*.

2- CONDITIONNEMENT DES GENITEURS ET PONTES.

2.1- Matériel et méthodes.

2.1.1- L'unité de conditionnement et de maturation.

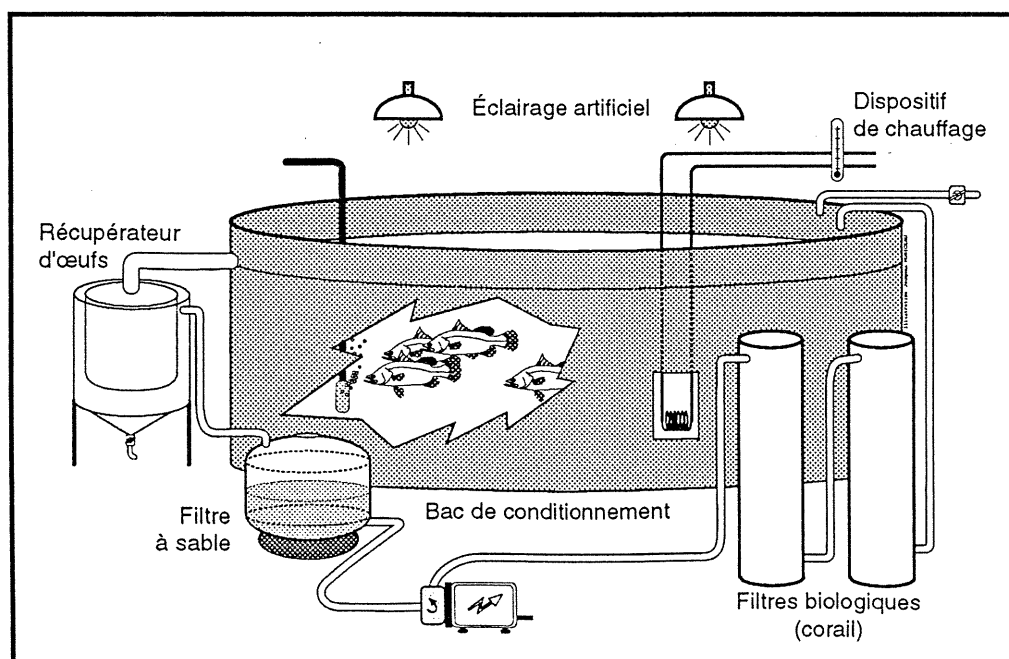


Figure n°8: Schéma général d'un bac de conditionnement et de son circuit de recirculation.

Elle est constituée de deux salles complètement closes, indépendantes et dont l'isolation thermique doit être soignée. Chacune d'entre elles contient un bac d'élevage cylindrique de 10 m³ en feuille de polyester noir et ses annexes (décanteur, filtres biologique et mécanique, pompe de recirculation). Le renouvellement en eau de mer extérieure filtrée sur sable est de 1,5% par heure. L'entretien de l'eau du bac est assuré par un circuit fermé à filtration biologique sur corail. La rotation d'eau dans le circuit assure un renouvellement complet dans le bac toutes les 5 heures (20%/h). La hauteur d'eau est maintenue à 1.05 m (Figure n°8).

L'éclairage est assuré par trois tubes au néon de 40 watts, et la photopériode est réglée par une horloge.

L'eau peut être réchauffée au moyen de trois résistances immergées de 800 watts chacune et contrôlées par un thermostat.

2.1.2- sélection des reproducteurs et constitution des lots.

Un lot d'animaux à conditionner est constitué pendant la saison de maturation naturelle à partir des animaux maintenus en cage et se trouvant au moins dans leur troisième année. Les poissons sont prélevés à l'épuisette et anesthésiés. Les animaux sont alors sexés: une pression abdominale est pratiquée, une goutte de sperme apparaissant à l'orifice génital indique un mâle qui est alors marqué et conservé. Dans le cas contraire une biopsie par canulation est réalisée et permet de déterminer les femelles ainsi que le stade de maturation dans lequel elles se trouvent. Les femelles qui présentent les ovocytes de diamètre moyen le plus important sont conservées et marquées. Avant d'être placés dans leur bassin ces animaux sont traités préventivement par un bain dans une solution d'eau de mer et de formol - vert malachite (20 minutes à 100 ppm).

Un lot est constitué d'environ 5 femelles et de 5 mâles (sexe-ratio équilibrée). Le poids des animaux est compris entre 3 et 6 kg si bien que la biomasse dans le bac de maturation n'excède pas 5 kg/m³.

En cas de mortalité ou de perte (saut hors du bac), les animaux sont remplacés par des reproducteurs du stock en cage de même sexe et de même génération.

2.1.3- Conditions environnementales.

La température et la photopériode sont ajustées sur les conditions du lagon au moment de la mise en conditionnement. Lorsque les poissons sont dans le bac, température et photopériode sont amenées progressivement aux valeurs souhaitées, à savoir celles de la saison de maturation naturelle du loup tropical en Polynésie. La température est augmentée de 0,5°C par jour pour atteindre une valeur de 29°C ± 1°C et la photopériode d'une demi-heure par 24 heures pour monter à 14 heures de jour. Ces conditions sont ensuite maintenues en permanence. La salinité est celle de l'eau de pompage, soit 35‰ ± 2‰.

2.1.4- Suivi des reproducteurs.

Le conditionnement initial dure de 2 à 3 mois, la durée de maturation en bac étant fonction de la date et donc de l'état de maturation des animaux au moment de la mise en bassin.

L'état de maturation est contrôlé mensuellement par pression abdominale et biopsie comme cela est pratiqué lors de la sélection des géniteurs en cage.

A cette occasion le bassin est vidé et chloré et les animaux sont traités (bain de formol - vert malachite).

L'alimentation est constituée d'un aliment semi-humide composé de produits frais de qualité (Tableau n°6). En fonction des disponibilités, cet aliment peut être remplacé ou complété par un aliment frais (thon congelé, par exemple). L'aliment est distribué 3 à 4 fois par semaine à satiété ce qui conduit à un taux de nourrissage d'environ 2% du poids vif par distribution environ pour l'aliment semi-humide.

	Composition (%)
Calmar congelé.	29,7
Moules broyées.	29,7
Crevettes entières.	13,2
Oeufs de poissons.	5,8
Levure.	5,9
Gluten de froment.	6,6
Farine de poisson (NSM).	6,6
Huile de poisson.	1,2
Mélange vitaminique	1
Choline chlorure	0,2
Astaxanthine	0,02
Humidité	36
Protéines	42
Lipides	8
Matières minérales	9,6
Energie digestible	15 MJ/kg

Tableau n° 6: Formule et composition proximale moyenne de l'aliment destiné aux reproducteurs en conditionnement.

2.1.5- Induction des pontes.

L'état de maturation nécessaire à la pratique de la reproduction est défini, chez les femelles, par la présence dans l'ovaire d'un lot d'ovocytes de diamètre supérieur à 420 µm. Chez le mâle, c'est l'émission de sperme en réponse à une faible pression sur les parois de l'abdomen qui indique sa maturité.

Pour induire la ponte d'une femelle mature, une injection hormonale est pratiquée. Cette injection intramusculaire est réalisée à la base de la nageoire dorsale sur une zone dépourvue d'écailles. L'hormone utilisée est la LH-RHa (Des-Gly₁₀, (d-Ala₆)-luteinizing Hormone-releasing Hormone, SIGMA), elle est injectée à raison de 15 µg / kg de poids vif.

Après l'injection, les animaux sont replacés dans le bac. La ponte a lieu 34 à 38 heures après l'injection et, en général, dans la soirée. Elle s'accompagne d'un comportement particulier ("danse nuptiale") qui rapproche les mâles de la femelle qui va pondre.

La fécondation est naturelle, c'est l'émission des oeufs dans l'eau du bac qui provoque l'éjaculation du mâle et la rencontre entre l'ovule et le spermatozoïde a lieu dans la masse d'eau.

Les oeufs fécondés flottent et seront récupérés par une évacuation de surface qui les conduit dans un panier de maille de 335 µm d'où ils pourront être facilement récoltés. Ils

sont concentrés dans un volume réduit et sont comptés. Le comptage, de 10 prélèvements de 1 ml, est réalisé sous une loupe binoculaire. Les oeufs fécondés et vivants (oeufs en développement, réguliers et translucides) et les oeufs morts ou non fécondés (oeufs de forme irrégulière et opaques) sont comptés séparément. Le rapport entre les deux valeurs obtenues permet d'estimer le taux de fécondation.

2.2- Résultats et discussion.

2.2.1- Observations sur le conditionnement.

	LOT N° 1	LOT N° 2	LOT N° 3	LOT N° 4	LOT N° 5
	85 Sing x 85 Sing 4♀/5♂	85 Sing x 90 Cop 7♀/6♂	88 Cop x 89 Sing 5♀/6♂	88 Cop x 89 Sing 6♀/5♂	88 Sing x 90 Cop 5♀/3♂
Date début cycle	06/89	03/92	12/90	01/93	01/93
Date 1 ^{ère} ponte	08/89	05/92	06/91	01/93	01/93
Durée cycle ponte	30 mois	5 mois	18 mois	8 mois...	8 mois
Nbre d'injections	23	3	14	4	7
Nbre de pontes	54	8	38	20	11
Nbre pontes/mois	2,3	2,7	2,7	5	1,6
Nbre total d'oeufs * 1000	85 117	8 169	31 547	33 857	12 509
Nbre d'oeufs/ponte x 1000	1 576	1 021	830	1 793	1 140
Tx viabilité moyen	64%	75%	58%	68%	67,5%
Nbre pontes naturelles (a)	14	0	3	0	0
Observations	Interruption accidentelle			Cycle en cours	

Tableau n° 7: Caractéristiques et performances des lots de géniteurs conditionnés en salle à environnement contrôlé.

Le nombre limité d'essais ne permet pas de déterminer avec certitude la date idéale de mise en conditionnement. Dans le cas du premier lot, les animaux ont été prélevés en période de repos sexuel, aucun d'entre eux ne montrait de signe de maturité. Deux mois ont été nécessaires pour conditionner les géniteurs et les conduire au stade de maturation auquel ils étaient susceptibles de répondre au stimulus hormonal. Les géniteurs pris en pleine saison de reproduction peuvent conserver leur aptitude à se reproduire sans interruption (cas des deux derniers lots). Cependant en pleine période d'activité sexuelle, le stress occasionné par le transfert et le changement de milieu d'élevage peut provoquer une régression des animaux et retarder le début des pontes comme cela a pu être observé lors d'une mise en bassin au 12/90. Malgré cela il semble préférable de placer les animaux en conditionnement pendant la saison de ponte. Le risque d'erreur sur le sexage des animaux est alors minime.

L'âge des femelles lors de ces essais a été compris entre 3 et 7 ans. Le lot n° 2 a été interrompu en août 1992 car les femelles ne présentaient plus aucun signe de maturité depuis 2 mois. D'autre part les femelles du lot n° 3 âgées de 21 mois n'ont commencé à maturer que 6 mois plus tard et il a fallu attendre encore 5 mois pour obtenir des pontes fécondées. Ces deux informations nous donnent une indication sur les limites d'âge inférieure et supérieure des géniteurs femelles. Pour les mâles, ils peuvent être utilisés à partir de 2 ans révolus. Dans le cas du lot n°1 les mâles ont été utilisés jusqu'à l'âge de 7 ans, âge à partir duquel ils n'ont plus jamais été trouvés spermants. Cependant le phénomène d'inversion commençant au cours de la troisième année il est préférable de conditionner des mâles de 3 ans et des femelles de 4 ans.

Le stade de maturité peut être maintenu plusieurs années si les conditions d'élevage sont maintenues constantes (maximum obtenu sur un même lot: 30 mois) et si aucun incident ne vient troubler le bon fonctionnement de la salle de conditionnement. En effet cet état est relativement fragile et peut être interrompu par un incident technique: rupture du bassin, panne de pompe du circuit fermé, manipulation trop brutale.

En 4 années, 5 lots de géniteurs ont été suivis dans les deux salles de conditionnement. 51 injections hormonales ont été pratiquées (environ 1/mois) et ont provoqué 131 pontes (soit 2,7 pontes par mois en moyenne) exactement réparties entre la saison de ponte naturelle et la période de repos (respectivement 66 et 65).

Le tableau n°7 mentionne quelques rares pontes naturelles. Ces pontes se sont intercalées au sein des pontes induites sans rythme ni fréquence particuliers. Il semblerait que cette fréquence ait augmenté depuis que l'aliment semi-humide est complété par de la chair de poisson.

2.2.2- Les performances des pontes.

L'annexe n°1 présente un aperçu exhaustif des pontes obtenues après injection hormonale en 4 années à partir des lots de géniteurs conditionnés décrits plus haut.

Sur 49 injections hormonales 6 n'ont pas induit de ponte et sur les 43 restants 4 pontes seulement n'ont pas produit d'oeufs viables. Le taux d'échec total d'une induction de ponte s'élève à 20%.

Des pontes ont été obtenues tous les mois de l'année. La figure n°9 représente les quantités d'oeufs viables et fécondés cumulées pour chaque mois sur les quatre années de conditionnement.

Les valeurs moyennes qui caractérisent les pontes sont les suivantes:

Nbre de pontes / injection:	2,67 ± 0,53
Nbre total d'oeufs / injection:	3 464 000 ± 1 042 000
Nbre d'oeufs / ponte:	1 160 000 ± 176 000
Nbre d'oeufs total / kg femelle:	885 000 ± 307 000
Nbre d'oeufs / kg femelle / ponte:	248 000 ± 44000
Nbre total d'oeufs viables / inj:	2 568 000 ± 824 000
Nbre d'oeufs viables / ponte:	737 000 ± 161 500
Taux de fécondation:	54,6% ± 8,5%

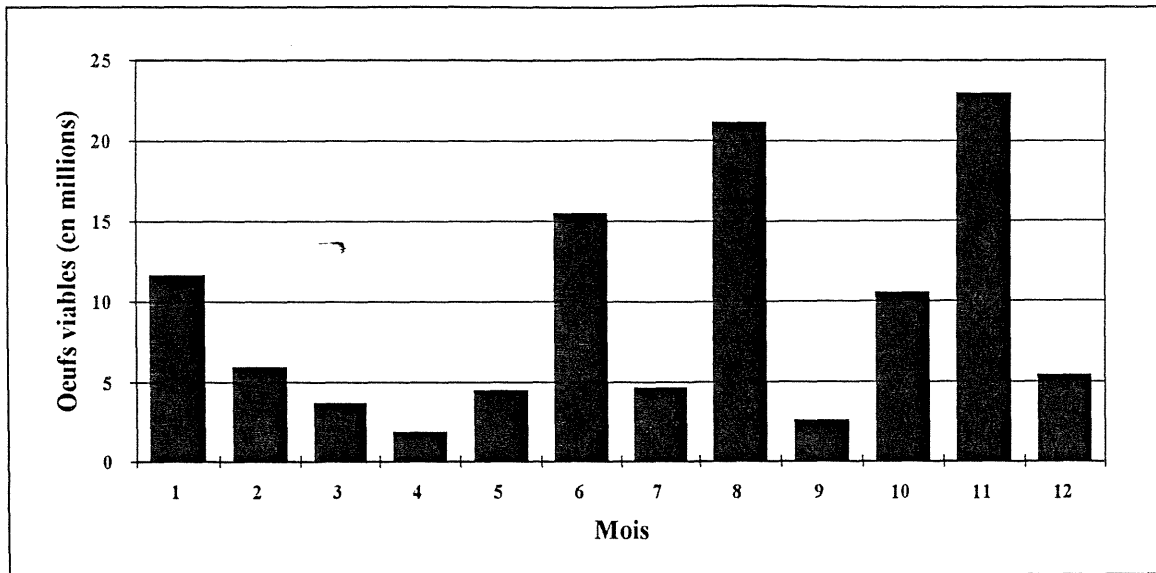


Figure n°9: Performances mensuelles des pontes cumulées sur 4 ans.

La valeur moyenne de la fécondité (nombre total d'oeufs / kg) est tout à fait en accord avec les données trouvées dans la littérature (Davis, 1987, Garret, 1987).

Le taux de fécondation moyen calculé sur l'ensemble des pontes obtenues pendant 4 années est excellent et montre que le système conditionnement-injection à la LH-RHa est bien adapté à cette espèce. Les taux de fécondation mensuels moyens (Figure n°10) fluctuent au cours de l'année entre 40% et 80% sans rythme saisonnier particulier.

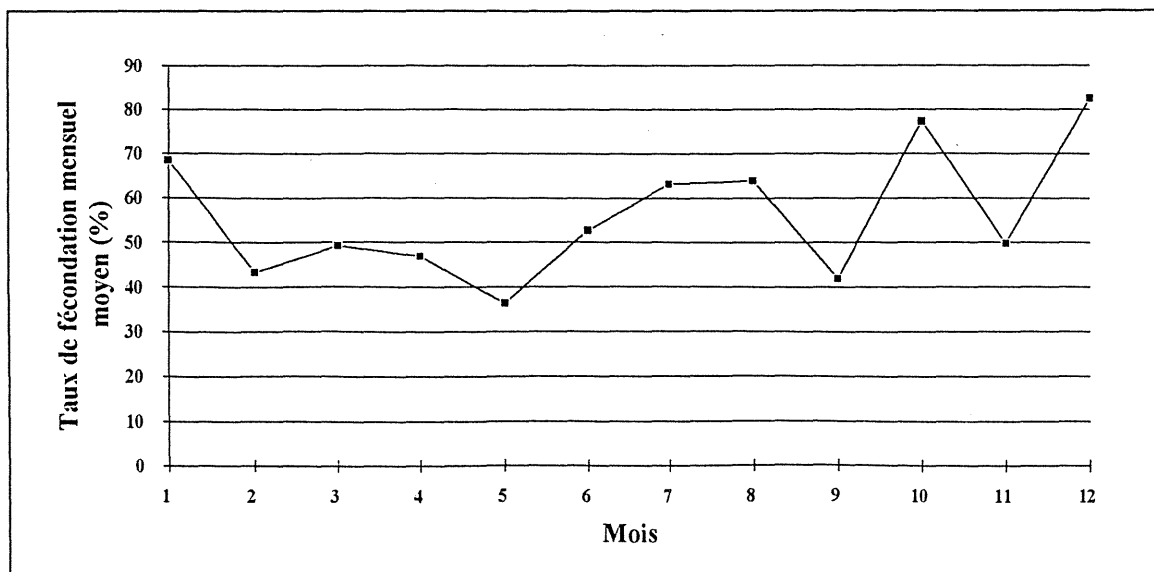


Figure n°10: Evolution des taux de fécondations mensuels moyens.

2.2.3- Pathologie.

Aucun épisode épidémique n'a été observé sur les lots conditionnés. Cependant certains animaux ont présenté individuellement des érosions cutanées ou de légères nécroses imputables la plupart du temps à une manipulation trop brutale au moment du contrôle mensuel de l'état de maturité des animaux. Ces cas constituent, avec les sauts de poissons hors du bac, les seuls cas de mortalité enregistrés.

L'absence de pathologie est due certainement à la prophylaxie appliquée (traitement formol-vert malachite à chaque contrôle des géniteurs) ainsi qu'à l'application rigoureuse des règles d'hygiène (nettoyage et chloration du bac, nettoyage des bacs annexes et des circuits).

La prudence impose cependant de rappeler quelques maladies qui peuvent affecter *Lates calcarifer* adulte. La maladie parasitaire appelée "white spot disease", due au protozoaire *Cryptocaryon irritans* a été observée en Australie (Anderson and Norton, 1991) sur des stocks de reproducteurs en captivité et au COP dans des bacs de stabulation extérieurs.

De même, des mortalités consécutives à une sursaturation gazeuse ("Gas bubble disease") ont été enregistrées sur des lots de géniteurs stockés dans des bacs alimentés directement par de l'eau de pompage sans désaturation.

Symptômes	Impact sur l'élevage	Agent pathogène ou cause probable	Traitements
Opacification des yeux, hypermucosité branchiale, plaques cutanées.	Mortalités importantes à totales	<i>Cryptocaryon irritans</i>	Formol + vert malachite. 3 Bains à 24 h d'intervalle
Micro-bulles dans les branchies et sous la peau.	Mortalités rapides.	Sursaturation gazeuse de l'eau de pompage.	Contrôle pompes et circuits
Nécroses et plaies cutanées.	Mortalité individuelle.	Traumatismes de manipulation.	Plaies profondes: Iodophore (Iodine ou Betadine) en application locale. Plaies légères: Bain de Formol-vert malachite.

Tableau n°8: Description et traitements de problèmes pathologiques rencontrés sur les reproducteurs en conditionnement.

2.3- Normes du conditionnement et des pontes.

Le conditionnement des reproducteurs et les résultats de ponte que l'on peut attendre d'un tel système peuvent être résumés ainsi:

Conditionnement:	
Volume d'élevage (m ³)	10
Densité maximale (kg/m ³)	5
Nombre de mâles	7
Nombre de femelles	5
Age des mâles	2-3 ans
Age des femelles	3-4 ans
Pontes:	
Nombre de pontes moyen/injection	2,7
Taux d'injections infructueuses	20%
Nombre d'oeufs/kg femelle/inj.	885 000
Nombre d'oeufs/injection	3 500 000
Taux de fécondation moyen	55%

3- INCUBATION ET PHASE PRELARVAIRE.

Les oeufs récoltés pendant la nuit et comptés le matin sont disposés, pour achever l'incubation, dans un panier de 40 l (vide de maille d'environ 400µm) placé dans un bac de 450 litres. Un renouvellement en eau de 5% du volume total (450 l) par heure est assuré. Une faible aération (200 ml/mn) permet la répartition des oeufs dans le volume et évite leur agglomération. La densité est d'environ 5000 oeufs au litre (200000 oeufs / panier). Les conditions environnementales sont celles du bac de ponte: température de 28 à 30°C et salinité entre 35 à 37 ‰. L'intensité de la lumière est de 750 lux. Certains lots d'oeufs ont été incubés dans des bacs de volume variable, mais sans renouvellement en eau.

Après l'éclosion totale (environ 18 h après la fécondation à cette température) l'aération et le renouvellement en eau sont coupés. Les jeunes larves se concentrent alors à la surface où elles sont récoltées à l'aide d'un bécher.

Le comptage volumétrique est réalisé dans un volume réduit de façon à augmenter la densité des larves et donc améliorer la précision du comptage.

Les larves sont ensuite réparties dans les bacs d'élevage larvaire. Pendant 48h aucun apport alimentaire n'est nécessaire, la larve vivant sur ses propres réserves. Au cours de cette période le tractus digestif se développe, l'anus puis la bouche se forment et s'ouvrent. Le comportement passif de la larve nouvellement éclos se transforme progressivement en nage active. Une légère aération (1 l/min) assure l'homogénéisation du milieu. Un renouvellement en eau de 20% (intensif) à 30% (semi-intensif) est fourni. La salinité suit les fluctuations naturelles de l'eau de pompage (entre 35 et 37 ‰). Pour l'éclairage deux cas sont à considérer:

- En élevage intensif: la lumière est artificielle (tubes au néon) et d'environ 750 lux à la surface de l'eau.
- En élevage semi-intensif: la lumière est naturelle et est tamisée à l'aide d'une ombrière de type agricole et ne dépasse pas 100 lux à la surface de l'eau.

Ces conditions sont liées au bon développement de la vessie natatoire (Gautier, 1992).

La température est maintenue entre 27 et 29°C.

Dans le cas où les larves sont destinées à un élevage extensif en bassin fertilisé, elles sont maintenues dans les paniers d'incubation (un renouvellement en eau est alors indispensable) pendant toute cette étape. Elles ne seront ainsi lâchées dans le bassin qu'une fois acquies un comportement de nage volontaire et autonome qui leur permet de se placer dans les zones du bassin les mieux adaptées à leurs besoins (lumière, température,...)

Les résultats des incubations sont réunis dans le tableau n°9. Le nombre de larves est estimé par comptage de 20 prélèvements de 3,5 ml. La moyenne des taux d'éclosion ainsi estimés atteint 85% dans les cas où l'incubation a été réalisée selon la méthode standard. Les incubations en bacs sans renouvellement donnent de bons résultats à des charges comparables, cependant l'absence de renouvellement impose que les larves soient récoltées immédiatement après l'éclosion, la qualité du milieu d'incubation se dégradant très vite après celle-ci.

Type d'incubateur	Référence élevage	Charge en oeufs / litre	Température °C	Taux d'éclosion (%)
Paniers de 40 litres immergés dans un bassin de 450 litres. Avec renouvellement en eau	01/89	5690	27,9	89,9
	02/89	5500	-	93,8
	09/89	5420	27,5	92
	01/90	8530	28,6	100
	11/90	7920	29,5	100
	02/91	4050	29	90
	07/91	8110	27,5	97,7
	11/91	5945	28	100
	12/91	5405	27,8	90
	02/92	5000	27,5	86,5
	05/92	6000	30	74,3/63,3
	06/92	5405	26	95,1/73,1
08/92	1756	26	53,1/62,3	
Bacs cylindro-coniques de 30 et 40 litres sans renouvellement.	01/90	810	28,6	99
	06/90	800	29,5	98,1
	11/90	4157	-	100
	09/92	6241	28	100
Bacs cylindro-coniques de 150 litres sans renouvellement.	01/93	5560	29,5	78,7
	01/93	1730	29,5	74,7
	02/93	5520	-	60,7
	02/93	3185	-	91,5

Tableau n°9: Incubation des oeufs du loup tropical *Lates calcarifer*.

Durant les 48 heures de la phase prétrôphique, compte tenu de la petite taille des larves aucun suivi des mortalités n'est possible. D'autre part aucun comptage n'est réalisé à la fin de cette période. Le calcul de la mortalité larvaire prendra en compte ces deux journées d'élevage.

4- CONCLUSION.

Le schéma mis en place pour la reproduction et l'obtention des pontes constitue l'une des originalités de la méthode pratiquée en Polynésie pour l'élevage de *Lates calcarifer* sous plusieurs aspects:

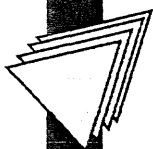
- il est fondé sur un stock de géniteurs d'élevage captifs;
- il permet l'obtention de pontes toute l'année, grâce à la combinaison des stimuli hormonaux et environnementaux.

La fiabilité de la production d'oeufs atteinte aujourd'hui ne doit pas faire oublier les précautions indispensables à son bon fonctionnement:

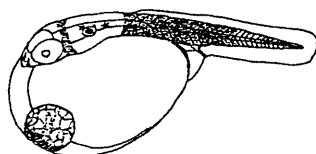
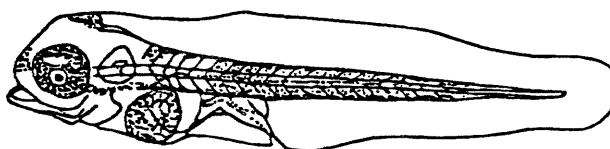
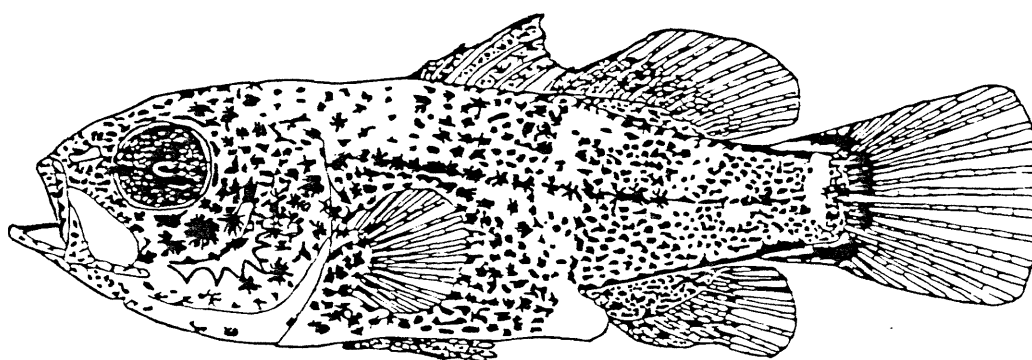
- Une prophylaxie rigoureuse.
- Une alimentation riche et variée.

La gestion d'un tel système, obligatoire dans le cas d'une espèce importée, est relativement lourde. Les investissements (cages et salle de conditionnement) à mettre en place et la main d'oeuvre, nécessairement qualifiée, pèsent de manière sensible sur le coût de production du produit fini (Pierson et al., 1994).

Les excellentes survies des géniteurs en cage et les bonnes performances des pontes permettent de réduire suffisamment les stocks en cages ou en conditionnement pour que cette charge reste économiquement cohérente avec l'ensemble du cycle de production.



La production de juvéniles



La production de juvéniles peut être découpée en trois phases :

- **L'élevage larvaire:** de la première alimentation au sevrage. C'est la partie la plus délicate de la vie du cycle d'élevage. A la fin de la période endotrophe, le tractus digestif devient fonctionnel et les larves vont commencer à s'alimenter au moyen des ressources du milieu environnant. En élevage il faudra assurer cet approvisionnement en aliment soit en apportant directement à la larve une ration quotidienne, soit en enrichissant le milieu d'élevage afin qu'il devienne producteur de cette alimentation. Cette alternative différencie les deux filières d'élevage existantes:

L'élevage larvaire en intensif réalisé en bacs de faible volume à forte densité reçoit une alimentation exogène dont la quantité sera adaptée au nombre de larves. Cet élevage impose un contrôle strict de la qualité du milieu ainsi qu'une prophylaxie rigoureuse. Dans cette méthode on distingue deux étapes:

De J3 à J14: phase d'alimentation sur rotifères.

De J10 à J20-J22: phase d'alimentation sur nauplii d'*Artemia salina*.

L'élevage larvaire en extensif réalisé en grands bassins ou en étang dans lequel l'alimentation des larves sera limitée à la seule productivité du bassin:

De J3 à J20-J25: phase d'alimentation sur plancton naturel en bassin fertilisé.

- **Le sevrage et la nurserie:**

Quelle que soit la technique utilisée les alevins produits devront être sevrés, c'est à dire habitués à une alimentation artificielle inerte. Ils sont ensuite prégrossis en bacs jusqu'à une taille compatible à l'élevage en filet ou cage. Pour des larves produites selon la méthode intensive on distinguera:

- De J20-J22 à J35: Sevrage: passage à une alimentation inerte artificielle.

- De J35 à J75-J80: Nurserie: prégrossissement des alevins triés en lots homogènes jusqu'à la taille de passage en cages (2-5g).

Pour des larves issues de bassins extensifs:

De J20-J25 à J60: Sevrage et nurserie. Le sevrage est dans ce cas très réduit.

Ces différentes filières ont été étudiées et les résultats obtenus seront la base d'une discussion sur le choix de la méthode à employer. Pour la méthode extensive seuls quelques essais préliminaires ont pu être réalisés. La technique décrite s'appuie donc presque essentiellement sur les données australiennes.

La désinfection du matériel est réalisée à l'hypochlorite de calcium et suivie d'un rinçage soigné à l'eau douce. La désinfection des bacs est complétée par un traitement au P3 oxonia actif ND Henkel (solution d'un peroxyde et d'acide per acétique) dilué à 1%. Ce traitement est choisi pour son action antivirale.

1.1.2- Les conditions environnementales.

L'élevage est réalisé dans une eau pompée dans le lagon, filtrée sur un filtre à sable. Un renouvellement de l'eau en continu garantit la qualité du milieu en éliminant les excédents alimentaires et les rejets métaboliques de l'élevage. Ce renouvellement est de 20% du volume du bac par jour durant les 6 premiers jours et est régulièrement augmenté jusqu'à 50% en fin d'élevage. Un bullage central assure l'homogénéisation et l'oxygénation du milieu.

Dans le milieu naturel l'habitat larvaire est soumis à d'importantes variations de salinité (Davis, 1987). La forte halotolérance de cette espèce permet de réaliser cette phase d'élevage dans une large gamme de salinité allant de 20‰ à la salinité naturelle de l'eau pompée. Les auteurs (Maneewong, 1987b; Ruangpanit, 1987b; Tookwinas, 1990) préconisent en général des salinités comprises entre 20 et 30 ‰. Une expérimentation larvaire avec différentes salinités (15, 25, et 35 ‰) n'a pas permis de mettre en évidence d'effet significatif de la salinité sur la survie et la croissance des larves. La salinité est donc celle du lagon et prend des valeurs comprises entre 35 et 37‰ en fonction de la saison.

La température naturelle de l'eau du lagon (de 26°C à 30°C) est compatible avec la gamme de température préférentielle de la larve de *Lates calcarifer*. L'effet de la température sur la croissance larvaire a pu être montré expérimentalement. Un dispositif de chauffage de l'eau des bacs, dans le cas de l'élevage intensif, permet de maintenir les élevages dans l'optimum de température (28 à 30°C).

Une influence déterminante de la lumière en élevage larvaire, en particulier pour son action sur le phénomène d'insufflation de la vessie nataoire, a été trouvée chez plusieurs espèces de poissons (Weppe et Joassard, 1984; Battaglione et Talbot, 1990). Les essais réalisés sur *L. calcarifer* montrent qu'une trop forte quantité de lumière naturelle semble avoir un effet négatif sur ce phénomène. Un éclairage artificiel n'excédant pas 1000 lux à la surface de l'eau conduit à l'obtention d'un bon pourcentage de larves ayant une vessie fonctionnelle.

Une photopériode de 12 heures de jour et 12 heures de nuit est appliquée.

1.1.3- Le schéma alimentaire.

Deux types de proies sont utilisées en élevage larvaire: le rotifère *Brachionus plicatilis* et le crustacé branchiopode *Artemia salina*.

Les rotifères constituent l'alimentation unique des larves jusqu'à ce qu'elles atteignent la taille requise pour consommer des *A. salina*. La très faible taille du rotifère (max 300µm) et la possibilité de contrôler ses qualités nutritives en font un aliment idéal pour les très jeunes larves de poisson. Il est distribué dès l'ouverture de la bouche, soit à partir du troisième et jusqu'au quatorzième jour d'élevage.

Afin d'améliorer la qualité nutritive des rotifères un enrichissement par voie alimentaire à l'aide de microparticules riches en acides gras est réalisé.

L'alimentation est fractionnée en trois repas par jour (8h, 11h, 16h) et les rotifères sont enrichis selon le schéma suivant:

Le repas de 8h est enrichi pendant la nuit (16 h) à raison de 0.5 g d'enrichissement (Booster® de FRIPPAK) par million de rotifères.

Le repas de 11h est enrichi pendant 3h (de 8h à 11h) à raison de 1g de Booster® par million de rotifères.

Le repas de 16h est enrichi pendant 8 h (de 8h à 16h) à 1 g de Booster par million de rotifères.

Ces enrichissements sont réalisés dans des bacs cylindro-coniques de 150 litres. La densité de rotifères ne doit pas excéder 300 rotifères / ml. Une salinité de 15 à 18 ‰ et une aération en périphérie du bac créent les conditions idéales d'enrichissement. Pour des enrichissements de courte durée (< 6 h) la densité en rotifères peut être portée à 400 individus/ml.

Les quantités de rotifères à distribuer soit par larve mise en élevage, soit en quantité totale sont exprimées dans le tableau n°10 pour un élevage de charge initiale 30 larves/litre dans un bac de 450 litres.

AGE	Nombre de rotifères par larve	Nombre total de rotifères en 10 ⁶	Nombre de Nauplii d' <i>A. salina</i> / larve	Nombre total de nauplii (10 ⁶)
J0	0	0		
J1	0	0		
J2	200	2,7		
J3	250	3,4		
J4	300	4,1		
J5	340	4,6		
J6	370	5		
J7	400	5,4		
J8	440	5,9		
J9	480	6,5		
J10	540	7,3		
J11	600	8,1		
J12	620	8,4	15	0,1
J13	600	8,1	40	0,27
J14	400	5,4	90	0,61
J15	300	4,1	130	0,88
J16	200	2,7	190	1,3
J17			250	1,7
J18			400	2,7
J19			500	3,4
J20			600	4,1

Tableau n°10: Schéma alimentaire de la larve de *Lates calcarifer* .

Ces quantités correspondent aux besoins moyens des larves pour un élevage réalisé dans les conditions standards du système intensif. Une survie exceptionnelle ou des croissances hors normes peuvent conduire à des légères modifications dans ce schéma.

Les *A. salina* se substituent progressivement aux rotifères à partir du 10^{ème} au 12^{ème} jour d'élevage. Le jour exact de début de l'alimentation sur *Artemia salina* est défini par la taille des larves. Celles-ci doivent atteindre une longueur moyenne supérieure à 4,5 mm pour être capable d'ingérer les nauplii d'*A. salina*. L'alimentation en rotifères est maintenue quelques jours pour ne pas pénaliser les larves les plus petites. Dans le tableau le schéma alimentaire est construit pour une densité d'élevage en début de phase sur *A. salina* de 15 larves /l dans un bac de 450 litres.

Pour une meilleure efficacité et une réduction des pertes d'aliment dues au renouvellement de l'eau, les nauplii d'*A. salina* sont apportées en quatre repas répartis dans la journée.

La qualité des *A. salina*, en particulier leur richesse en acides gras longs polyinsaturés (AGLP), est un facteur de succès dans l'alimentation des larves (Rimmer et Reed, 1990). Le choix s'est porté vers des souches d'*Artemia salina* avec des teneurs moyennes en AGLP garanties par le producteur.

1.2- Résultats et discussion.

1.2.1- La pathologie larvaire.

Une pathologie larvaire décrite par Renault et al.(1991) a affecté de nombreux essais d'élevages. Cette pathologie conduit presque toujours à la mortalité totale de l'élevage. L'agent de cette pathologie a été identifié: il s'agit d'un virus neurotrope de la famille des picornaviridés (Renault et al., 1992; Anderson et al., 1993). Elle présente des symptômes spécifiques (perte d'équilibre, nage en vrille, décoloration de la tête, arrêt de l'alimentation) qui apparaissent en général autour du 11^{ème} jour d'élevage. La présence du virus dans les tissus nerveux et rétinien de la larve peut être confirmée par l'observation de coupes histologiques de larves malades. Les tissus touchés présentent une forte vacuolisation et des inclusions de type basophile. Ces inclusions ont été identifiées en microscopie électronique comme des arrangements de particules virales (Renault et al., 1991).

La description des symptômes permet d'attribuer *a posteriori* à cette pathologie les cas de mortalités larvaires totales qui ont eu lieu avant la mise en place de la confirmation par l'histologie (Cas notés "Hyp" dans l'annexe n°2). En prenant en compte ces cas, plus de 50% des essais d'élevages réalisés ont été touchés par le virus. Dans de nombreux cas les fortes mortalités induites par la pathologie virale ont occulté les effets des traitements ou rendu inexploitable les résultats des expérimentations. La résolution de ce point de blocage est donc devenue prioritaire.

a- Essais de traitement des oeufs

Dans l'hypothèse d'une transmission verticale de ce virus par la surface des oeufs, des essais de traitements à l'aide de substance réputées virulicides et utilisables par balnéation ont été réalisés (Chatenet, 1992). Cinq produits connus pour leur efficacité en aquaculture et en désinfection médicale ont été sélectionnés. L'iode (Argentyne®) a été utilisé à 50 et 100 ppm, le formol à 0,5 et 2%. Le glutaraldéhyde potentialisé par des ammoniums quaternaires à 1% (Parvocide®) et les hypochlorites titrés à 0,01° chlorométrique ont été également testés. La cinquième substance est un enzyme protéolytique non spécifique qui assure le décapage de la surface des oeufs et une lyse des particules virales.

Les résultats de ces essais montrent la sensibilité des oeufs de *Lates calcarifer* à la toxicité de l'iode dès la dose de 50 ppm. Cependant à des stades tardifs de l'embryon, à partir de la post-neurula, il semble possible de traiter à des doses de 50 à 70 ppm. L'efficacité de ce traitement n'a pas pu être confirmé au cours des essais.

Le formol, le chlore et le parvocide apparaissent embryotoxiques dans les conditions expérimentales imposées et aux doses appliquées. Ces produits sont inadaptés au traitement de la pathologie virale du loup tropical.

Seule la protéase ne présente aucune toxicité. Cependant son inefficacité dans la prévention de la pathologie a été démontrée.

L'inopérance des traitements pourrait être au détriment de l'hypothèse de départ de la transmission verticale de la maladie. En l'état actuel des connaissances nous ne pouvons cependant écarter aucune des hypothèses.

b- Analyse statistique.

Afin de tenter de mettre en évidence le ou les facteurs favorisant le développement de la maladie, une analyse statistique globale (analyse factorielle à correspondance multiple) sur l'ensemble des données et des résultats d'élevages larvaires intensifs (bacs de 450 l et de 150 l) a été effectuée (Gautier, 1992). Cette analyse prend en compte les critères environnementaux des élevages: date de ponte, nature de l'eau, salinité et température, les critères techniques: type de bac, situation du bac, la densité larvaire (> 30 larves/l) et les résultats de l'élevage: taux de mortalité et apparition du virus. Les facteurs parentaux (origine des géniteurs, âge et numéro de la femelle, performances des pontes) ont été exclus à la suite d'une analyse préliminaire. Les résultats de cette analyse permettent de déterminer l'influence des variables étudiées sur la présence ou l'absence du virus dans les élevages. Ces tendances sont classées dans le tableau ci-dessous en ordre décroissant d'importance.

Absence de virus	Présence de virus
Avril à septembre	Octobre à mars
Températures proches de la moyenne (28°C)	Incident thermique
Eau verte	Eau claire
Bac 450 litres	Bacs 150 litres
Salinité de 20 à 30‰	Salinité naturelle
Renouvellement inférieur à 50%	Renouvellement variable ou supérieur à 50%

Au-dessus de 30 larves/ litre, la densité larvaire n' a pas d'effet sur le déclenchement de la maladie.

La période d'élevage apparaît comme le paramètre influençant le plus l'apparition de la maladie. Ceci pourrait être expliqué par une propagation du virus facilitée en saison chaude. D'autre part, les fortes variations de température au cours de l'élevage favorisent le développement de la pathologie. Ces variations peuvent induire un stress sur la population larvaire qui s'en trouve affaiblie et moins résistante à un agent dont la pathogénicité est exacerbée par des températures moyennes élevées. Il est donc important que soit maintenue une température proche de la moyenne de manière homogène.

L'action des autres facteurs favorisant dans une moindre mesure les attaques du virus peut aussi être assimilée à un stress mettant les larves en situation de faiblesse face au pathogène. Une action directe et individuelle de chacun de ces paramètres n'a pu être prouvée.

1.2.2- Les conditions environnementales.

La température, dans la plupart des essais réalisés, a été maintenue dans l'intervalle de 26 à 30°C grâce au dispositif de chauffage. Cette gamme de température est optimale (Ruangpanit, 1987b) pour un bon développement et une bonne croissance des larves. Ce facteur influe essentiellement sur la vitesse de croissance (cf. paragraphe "croissance larvaire").

La salinité requise par la larve de *Lates calcarifer* se situerait autour de 30 ‰ (Ruangpanit, 1987b; Tookwinas, 1990). Pour simplifier la technique, la salinité naturelle de l'eau de pompage (35 à 37 ‰) a été utilisée. Malgré plusieurs tentatives, qui se sont heurtées à la pathologie virale, il n'a pas été possible de déterminer expérimentalement une salinité idéale ni de mettre en évidence une différence significative entre les performances des élevages réalisés avec différentes salinités.

La lumière, tant sur le plan qualitatif que quantitatif, a été étudiée pour son effet sur le phénomène d'insufflation de la vessie natatoire (cf. paragraphe "Le phénomène d'insufflation de la vessie natatoire").

1.2.3- Le schéma alimentaire.

a- Alimentation sur microparticules.

Un essai d'alimentation sur microparticules (Starter® de FRIPPAK) dès l'ouverture de la bouche a été réalisé. Il a été conduit dans des bacs expérimentaux de 150 litres à une densité de 30 larves/ litre. Les conditions d'élevage étaient standards avec cependant des renouvellements supérieurs à la normale pour éviter la dégradation du milieu que pourrait entraîner la décomposition des aliments artificiels non consommés. Un échantillon était réalisé tous les deux jours sur une trentaine de larves pour suivre croissance et réplétion stomacale.

Les résultats de survie en fonction des différents traitements sont résumés dans le tableau n°11.

Traitement	Survie à J13 (%)
Aliment inerte "starter" seul	0
5 jours de rotifères + "starter" puis "starter" seul.	1,82
5 jours de rotifères + "starter" puis "starter" seul.	2,33
10 jours de rotifères + "starter" puis "starter" seul	6,75
Aliment inerte "starter" seul	1,28
Schéma alimentaire témoin. (rotifères uniquement)	3,02

Tableau n°11: Résultats des survies larvaires obtenues pour les tests d'alimentation sur microparticules.

Une partie de ces aliments semble bien ingérée par les larves, mais aucune croissance significative n'est enregistrée sur les larves ainsi nourries. Par ailleurs les survies sont très

faibles dans toutes les conditions. Cette voie de recherche n'ayant pas été jugée prioritaire, il n'a pas été réalisé d'autre test de ce type.

b- "Eau verte" ou "eau claire".

Les méthodes d'élevage larvaire connues lors de l'importation des premières larves de *Lates calcarifer* en Polynésie étaient des techniques de type "eau verte" c'est à dire comprenant une phase sur algues unicellulaires en début d'élevage. Cette méthode suppose des renouvellements discontinus qui permettent d'éviter le lessivage des algues. Les nombreux exemples d'élevages larvaires de différentes espèces de poisson pratiqués sans algues ont justifié que soit testée sur le loup tropical une méthode en eau claire. Dans ce cas les renouvellements en eau sont continus et progressifs. Dans le tableau de résultats ne sont positionnés que des élevages réalisés en condition standards "eau verte" ou "eau claire" et **non affectés par la pathologie virale**. Une analyse de variance a été réalisée sur les résultats de survie de ces essais (Tableau n°12). Aucune différence significative ($\alpha < 0,05$) entre les deux méthodes n'a été mise en évidence. La technique en eau claire a donc été retenue.

Références élevages	Elevage intensif (30 larves/ litre)	
	Méthode eau claire Survies (%)	Méthode eau verte Survies (%)
06/87	31,33/19,9/26,5	28,3/19
07/87	52,3	56,3/81,6/78,1
11/87	29,5/6,9	15/22
02/88		29,9
05/88		7,3
05/89	31,8/14,7	38,9/45,9
08/89		33,8
07/91	42,6/25,4	
11/89	15,2/11,6	26,2/15,6

Tableau n°12: Comparaison des survies obtenues selon les techniques larvaires eau verte et eau claire.

c- Enrichissement des rotifères.

L'importance des acides gras (en particulier de la série $\omega 3$) dans le régime alimentaire des poissons marins a été montrée par de nombreux auteurs (Watanabe et al., 1983; Rimmer et Reed, 1990). Dans les techniques de type "eau verte" les rotifères consomment les algues présentes dans le milieu et puisent dans cette alimentation les éléments requis, dont profitent les larves qui elles-mêmes consomment le rotifère. L'abandon de la méthode en eau verte au profit de la méthode eau claire a rendu nécessaire un enrichissement préalable des rotifères avant leur distribution aux larves.

Les analyses des rotifères (Tableau n° 13) montrent que les aliments expérimentaux, et dans une moindre mesure les aliments commerciaux, augmentent sensiblement les taux en AGLP C20:5n-3 et C22:6n-3 par rapport à ceux des rotifères élevés sur algues ou sur levures.

Enrichissement	Algues	Algues+ levure	E3 ^a	E3 ^a	E3 ^a (2h)	Booster ^b frippak 1	Booster ^b frippak 2	Booster ^b frippak 2
Lipides totaux(%)	7,6	6,41	11,04	9,97	16,76	10,61	14,03	13,94
Acides gras (% des lipides totaux)	70,7	74,94	89,2	78,68	85,00	64,99	65,73	63,07
C20:5n-3 ^c	1,8	2,02	7,5	5,89	5,68	3,00	3,01	2,08
C22:6n-3 ^c	0,1	0,43	7,0	4,76	5,26	1,51	2,07	1,44
Σ n-3 ^c	10,7	20,81	20,0	22,05	16,97	9,91	10,23	7,08

^a: aliment d'enrichissement expérimental. ^b: aliment d'enrichissement commercial. ^c: Valeur en % des acides gras totaux.

Tableau n°13: Résultats des analyses des rotifères. Comparaison des taux en acides gras essentiels pour différents aliments.

1.2.4- Les survies.

La moyenne des survies, pour les élevages n'ayant pas connu d'épisode pathologique et menés en conditions standards (bacs de 450 l), est de 25,7% ($\sigma= 16,27$) pour 60 données (Annexe n°2). Si l'on exclut de ce calcul les essais ayant eu à supporter des traitements expérimentaux pénalisants, la survie sur les 48 données restant est de 29,5% ($\sigma= 15,5$). Les essais dont les survies sont nulles ou proches de zéro représentent plus de 50 % des cas. De telles mortalités sont pratiquement toujours imputables à la pathologie virale.

1.2.5- La croissance.

La croissance larvaire a été suivie régulièrement au cours des élevages. L'ensemble des données expérimentales de croissance permet de définir une courbe de croissance empirique moyenne (Figure n°11).

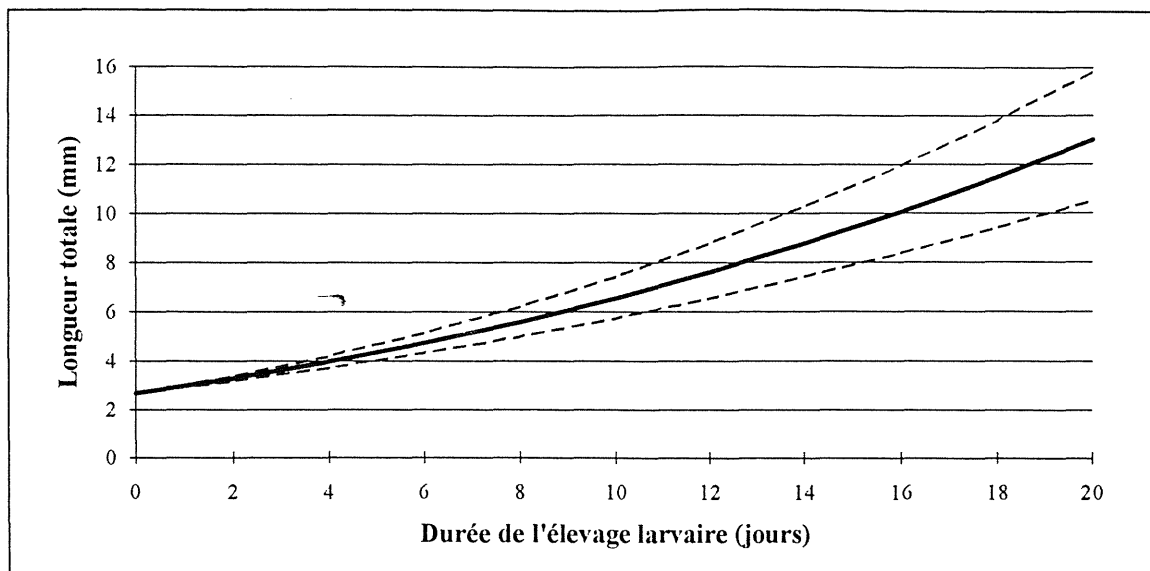


Figure n°11 : Courbes de croissance moyenne en élevage larvaire.
 Les courbes en pointillés représentent l'intervalle de confiance de la moyenne à 95 %.

La croissance larvaire, pour une alimentation à satiété est surtout dépendante de la température (Figure n° 12) et de la densité en élevage. Elle peut être affectée par un manque de lumière qui agit en fait sur l'accès des larves à la nourriture.

Les courbes de croissance présentées ont été réalisées pour des températures de 24 à 27°C et de 27 à 29°C. Les croissances obtenues à basse température sont significativement inférieures à celles obtenues pour la température normale d'élevage.

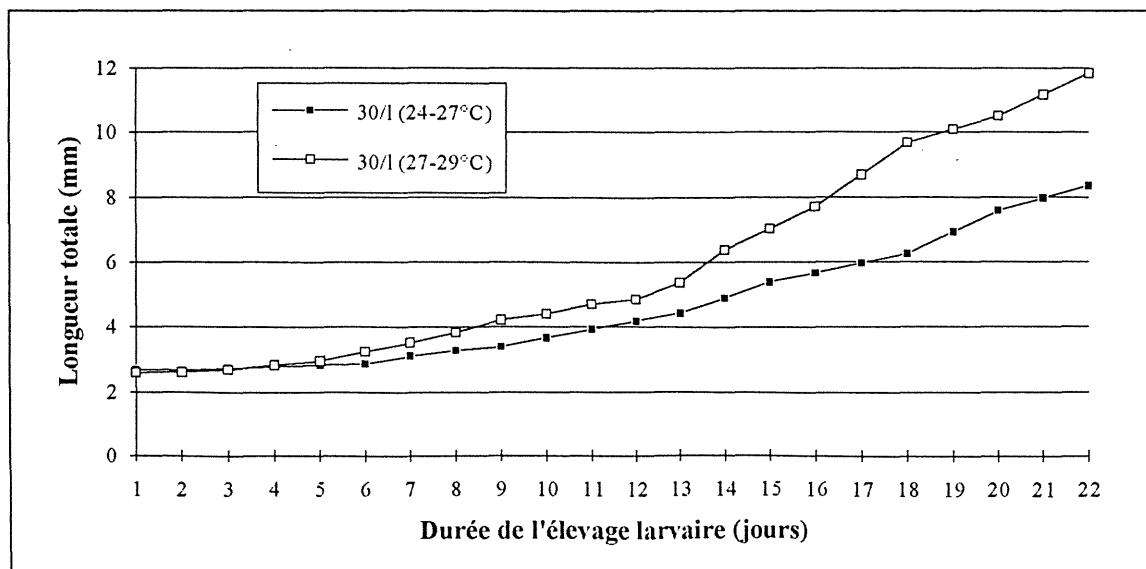


Figure n°12: Courbes de croissance larvaire comparée pour deux gammes de température.

1.3- Conclusions et normes d'élevage larvaire intensif.

La pathologie virale, en affectant plus de la moitié (59%) des élevages intensifs réalisés rend difficile l'établissement des normes zootechniques pour cette méthode d'élevage larvaire. Les conditions d'élevages, sélectionnées grâce aux performances qu'elles autorisent en absence de toute pathologie, peuvent être des conditions favorisant le déclenchement de la pathologie.

La définition des normes alimentaires et des résultats zootechniques qu'elles supportent est cependant possible. Elles constitueront le point de départ dans la recherche de conditions permettant d'élever les larves de cette espèce sans se heurter à un tel point de blocage.

Normes de production larvaire intensive		
CONDITIONS D'ELEVAGE	Bac : volume Forme couleur	450 L Cylindro-conique Paroi: grise; Fond: bleu clair
	Densité initiale d'élevage	30 larves / litre
	Lumière: type intensité photopériode	Artificielle 750 Lux 12 L: 12D
	Renouvellement en eau: %/ Jour	J2- J5:20% J6-J10: 30% J11-Fin: 50%
	Taux d'aération	200 ml/mn
	Salinité	35 ‰
	Température	29°C
	Durée d'élevage	20 jours
	Ecrémur de surface	Oui
ALIMENTATION	Rotifères: enrichissement	Algue (<i>Nannochloris sp.</i>) ou Booster Frippak ®
	quantité	200/ larve (J2) à 620/larve (J12) Quantité décroissante de J12 à J15
	<i>Artémia salina</i>	15 (J12) à 600 (J20) Nauplii/ larve
RESULTATS	Taux de vessie nataoire.	100 %
	Croissance: longueur/poids final	12-14mm / 20- 40 mg
	Survie attendue	20-30 %

2- LA TECHNIQUE DE PRODUCTION LARVAIRE SEMI-INTENSIVE.

2.1- De l'intensif au semi-intensif.

2.1.1- Objectifs.

Au démarrage du programme d'élevage de *Lates calcarifer* en Polynésie Française, la méthode d'élevage larvaire intensif (>30 larves/l), décrite ci-dessus, a été jugée la plus intéressante; les techniques mises au point en Asie du Sud Est (Thaïlande, Singapour) et les travaux menés par les équipes Australiennes en écloserie intensive à cette époque pouvant servir de base au développement d'une méthode d'élevage moderne et fiable. Les mortalités massives apparues ont conduit, dans l'attente d'un traitement spécifique, à la nécessité de rechercher des solutions zootechniques à ce problème.

Les conclusions de l'analyse réalisée conduisent à rechercher non pas l'élément unique qui permet d'éviter la maladie mais un ensemble de conditions les moins stressantes possibles, plaçant la larve en état de résister au pathogène. L'étude des méthodes traditionnelles pratiquées en Asie du sud est et les résultats obtenus au COP ont permis de retenir les voies d'investigation suivantes:

- Bacs de grand volume (plusieurs m³) placés en extérieur.
- Utilisation de l'eau verte (algues)
- Réduction de la densité larvaire initiale. (essais basse densité en intensif)
- Réduction des manipulations et donc des stress.

2.1.2- Les essais préliminaires.

Des expérimentations préliminaires à basse densité (10 à 20 larves/l) ont été menées en parallèle avec des témoins suivis selon la méthode intensive établie auparavant.

Un ou deux bacs cylindriques en feuille de polyester situés en extérieur sont utilisés. Ces bacs ont un volume utile de 7,5 m³ et sont équipés des réseaux utiles d'eau de mer et d'air. Ils sont remplis d'eau de mer etensemencés en algues unicellulaires (*Nannochloris sp.* ou *Chlorella sp.*) 6 à 8 jours avant la date prévue pour le début de l'élevage. Ces quelques jours permettent à un "bloom" d'algues de se développer sous l'influence de la lumière solaire. A l'ensemencement, les larves sont placées dans les bacs à raison de 20/litre (exp 1) ou de 10/litre (exp 2).

Les larves sont nourries dès J2 de rotifères non enrichis en suivant le schéma alimentaire défini pour l'intensif et adapté au nombre de larves en élevage. Dans un tel système les rotifères déversés dans le bac s'enrichissent par eux mêmes en consommant les algues présentes et un tel milieu garantit la survie du plancton non consommé immédiatement. Les rotifères peuvent alors être distribués en un ou deux repas seulement ce qui contribue à limiter les interventions sur le bac.

Dans le premier essai (20 larves/l) le témoin était assuré par un élevage intensif (12 bacs de 150 l) réalisé en salle et avec des larves provenant de la même ponte et des mêmes incubateurs.

Pour le deuxième essai préliminaire (10 larves/l) deux témoins ont été mis en place: un élevage intensif en salle (10 bacs de 150 l) et un élevage en intensif en extérieur (3 bacs de 150 l).

Au cours de ces essais des prélèvements histologiques systématiques ont été effectués afin de confirmer en cas d'apparitions des symptômes et de mortalité la présence du virus dans les tissus.

Les résultats de ces essais sont résumés dans le tableau n°14.

Type d'élevage	Age	Volume d'élevage (l)	Densité d'élevage	Longueur totale	Survie	Observations
Semi-intensif I Ponte 19/11/90	J2	7500	20	2,68	100	Virus détecté à partir de J 28.
	J15	7500		5,05		
	J24	Dédoublément 2X7500	10	8,1 (J23)	51,7	
	J30		2.5		28,5	
Témoin I Ponte 19/11/90	J2	12X150	33	-	100	Virus confirmé dans tous les bacs
	J15	12X150	0 à 3		0 à 10	
Semi-intensif II Ponte 16/02/91	J2	2X7500	10	2,68	100	Pas de pathologie virale
	J15	Transfert	6	7,61/8,15	64,2/60,2	
	J30	6X1500	9		55	
Témoin intérieur II Ponte 16/02/91	J2	10X150	30	2,7	100	Virus dès J12 dans 4 bacs sur 10
	J15			4,5		
	J22	10X150	0 à 6		0 à 20	
Témoin extérieur II Ponte 16/02/91	J2	3X150	30	2,7	100	Virus dès J14 dans 1 bac sur 3
	J15			6,8		
	J22	3X150	0 à 9		0 à 30	

Tableau n°14: Synthèse des essais préliminaires d'élevage larvaire semi-intensif. Conditions d'élevage et principaux résultats.

Il apparaît que seul l'élevage réalisé à une charge de 10 larves/l était exempt totalement de virus avec une survie très supérieure à la moyenne des survies obtenues en intensif. A 20 larves/ litre le virus a été détecté plus tardivement qu'à l'accoutumée, peut être déclenché par le stress occasionné par le dédoublement. Ces essais préliminaires (en particulier le second) ouvraient donc une voie intéressante de recherche. Certes ils diffèrent des témoins par plusieurs paramètres: présence d'algues ou non, lumière artificielle ou naturelle, densité initiale, forme et volume des bacs. Autant de conditions qui peuvent avoir influé sur le développement d'une pathologie. Cependant l'hypothèse de la lumière semble infirmée par l'apparition d'une pathologie virale dans l'un des bacs intensifs menés en extérieur et l'apparition d'une pathologie, même tardive, dans le bac semi-intensif à 20 L/l pourrait donner du poids à l'effet de la densité.

Ces diverses hypothèses ont été à l'origine de l'orientation des recherches vers une méthode utilisant pour base ces essais préliminaires. Les conditions d'élevage pour une technique "semi-intensive" ont donc été recherchées.

2.2- Structures d'élevage.

Après divers essais le choix s'est porté, pour le système semi-intensif, sur des bacs de 4 m³ positionnés sous une toiture de tôle. Le matériau utilisé pour leur fabrication est la feuille de polyester de couleur noire. Ils sont cylindriques (parois verticales) et le fond a une très légère pente (4°) vers le centre. Entrées d'eau, d'air et évacuation sont les mêmes que celles des bacs de 450 litres. La lumière est naturelle, tamisée durant les premiers jours d'élevage par une ombrière.

2.3- Mise au point de la méthode.

2.3.1- Synthèse des résultats.

L'annexe n°3 regroupe les résultats synthétiques des essais d'élevage semi-intensifs. Après les quatre premiers essais indemnes de pathologie virale, celle-ci s'est déclarée dans trois essais successifs. Aucune hypothèse ne peut être dégagée pour expliquer cette pathologie. Cependant dans le troisième essai (02/92) des survies de 13,6 et 27,3% ont été obtenues malgré l'épisode pathologique.

Sur 17 élevages, 4 seulement ont été totalement anéantis par le virus (23% des élevages contre 59% en intensif).

2.3.2- Croissance.

Les volumes utilisés dans ce type d'élevage et la structure ouverte dans laquelle il est réalisé ne permettent pas d'envisager de système de chauffage du milieu comme c'était le cas en élevage intensif. Ces élevages subissent des variations thermiques saisonnières ou quotidiennes de plusieurs degrés (Figure n° 12). La croissance larvaire est sensible à ces variations qui doivent être prises en compte pour établir la durée de l'élevage.

D'autre part la croissance larvaire est dépendante de la densité d'élevage. Elle augmente significativement lorsque la densité diminue (Figure n°13).

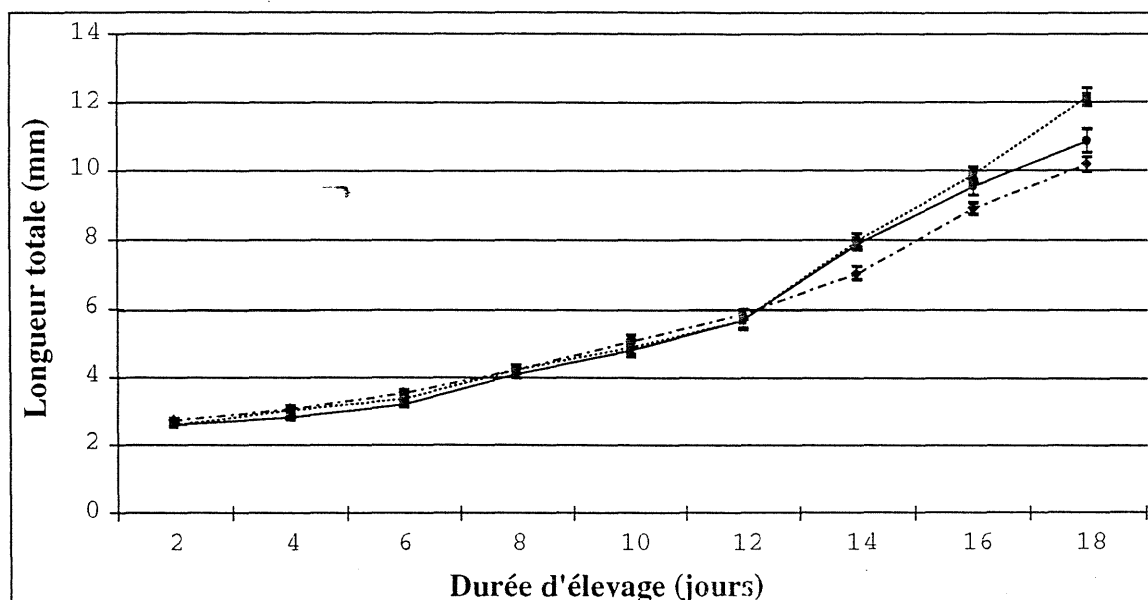


Figure n° 13: Courbes de croissance larvaire. Comparaison de la croissance à 10 (■), 20 (●) et 30 (◆) larves/l à 27-29°C

2.3.3- Eau verte et eau claire.

En élevage intensif aucune différence significative de survie entre les élevages menés en eau verte et en eau claire n'ayant pas été affectés par une pathologie virale n'a été mise en évidence. En revanche l'eau verte paraît réduire la fréquence d'apparition de cette pathologie ainsi qu'il a été montré au paragraphe 1.2.1. Dans les essais préliminaires en semi-intensif (Tableau n°14) la présence d'eau verte pourrait donc expliquer l'absence de pathologie.

Cependant les difficultés rencontrées pour fixer les conditions d'obtention d'un bloom avec sécurité, ces conditions étant tributaires en particulier du climat (précipitations et ensoleillement), et le manque de souplesse d'un système inféodé aux algues nous ont guidés vers des essais semi-intensifs en "eau claire".

Lors du premier essai en eau claire, la survie a été faible. Une autopsie des animaux a mis en évidence une mauvaise gestion de la qualité d'eau dans le bassin (branchies chargées de particules et de mucus). Un nouveau schéma de renouvellement de l'eau a donc été établi.

	Elevage semi-intensif (10 à 20 larves/ litre)	
Références élevages	Méthode eau claire Survies (%)	Méthode eau verte Survies (%)
05/89	49,4	60,6
11/90		52
02/91		60,2/64,2
07/91	30,5/35,6/12,5/23,2	
09/91		30,4
02/92		13,6/27,3
09/92	52,5/45,6/47,6	
02/93	55/40	

Tableau n° 15: Survies comparées des élevages larvaires menés selon les méthodes eau verte ou eau claire, en intensif.

Une analyse de variance sur les résultats de survie des essais semi-intensifs non affectés par le virus (Tableau n°15) ne montre pas de différence significative ($\alpha < 0,05$) entre les élevages réalisés en eau verte et ceux réalisés en eau claire.

L'utilisation des algues dans le schéma d'élevage a donc été supprimée.

2.3.4- Le phénomène d'insufflation de la vessie natatoire.

a- Position du problème.

Les larves produites par la méthode semi-intensive ont été sevrées et prégrossies. Les alevins obtenus ont été ensuite transférés en cages flottantes pour la phase de grossissement. Au cours de ces essais, sont apparus, pour la première fois, des comportements de nage anormaux, des malformations squelettiques et des retards de croissance. L'absence de vessie natatoire fonctionnelle a été détectée par radiographie sur ces animaux. Les élevages larvaires semi-intensifs étaient réalisés jusqu'au milieu de l'année 1992 en zone exposée à la lumière du jour sans aucune protection. Ces observations ont suscité les expérimentations décrites dans ce paragraphe.

La formation de la vessie natatoire a lieu très tôt au cours des premiers jours de vie larvaire de l'animal. Les facteurs affectant l'insufflation primaire de la vessie ont été étudiés pour un certain nombre d'espèces (Doroshev et Cornacchia, 1979; Baglin, 1980; Weppe et Joassard, 1984; Chatain, 1986 et 1987). Ces travaux ont mis en évidence l'influence du film de surface (Chapman et Hubert, 1988; Barrows et al., 1988; Dewavrin et Chauveau, 1989) et de la lumière (Weppe et Joassard, 1984; Battaglène et Talbot, 1989; Ricard, 1985) sur ce phénomène. Ces deux paramètres ont été testés en système intensif et semi-intensif.

b- Effet de la lumière.

Les conditions d'expérience et les principaux résultats sont résumés dans le tableau n° 16.

	Conditions testées	Insufflation	Survie	Croissance
Expérience 1 Intensité lumineuse en système intensif	-a- Eclairage naturel tamisé: < 150 lux -b- Eclairage néon: 750 lux -c- Obscurité	# 100% dans tous les cas	Différence significative entre b et c	Retard de croissance significatif de c
Expérience 2 Influence de la lumière naturelle en système intensif.	-a- Eclairage néon: 750 lux -b- Eclairage néon: 1000 lux -c- Lumière du jour directe: 4500 à 30000 lux	a et b 100% d'insufflation à J6 c 75% à J6	Non pris en compte	Pas de différence significative jusqu'à J9
Expérience 3 Préliminaire lumière en système 1/2 intensif	-a- Eclairage naturel sous préau: 500 à 1000 lux -b- Eclairage naturel sous ombrière: 2500 à 3000 lux	10% de vessie dans les deux cas	Non pris en compte	-
Expérience 4 Intensité lumineuse en système 1/2 intensif	-a- Eclairage naturel tamisé: <150 lux -b- Obscurité totale	100% d'insufflation dans les deux cas.	52,5; 45,6; et 47,6%. Pas de différence significative	Retard de croissance significatif à J7 pour b

Tableau n° 16: Effet de la lumière sur l'insufflation de la vessie natatoire. Conditions d'expériences et principaux résultats.

Ces résultats permettent de tirer les enseignements suivants:

En système intensif (salle fermée): Toutes les situations de lumière testées permettent l'acquisition normale de la vessie. L'obscurité totale cependant induit un retard de croissance et une mortalité supérieure (Gautier, 1992).

En système semi-intensif (type préau): La lumière solaire a une influence négative sur l'insufflation de la vessie. Il convient de tamiser cette lumière jusqu'à 150 lux pour obtenir l'insufflation de la totalité des vessies. L'obscurité totale n'est pas nécessaire et peu souhaitable car elle entraîne un retard de croissance en début d'élevage.

c- Effet du film de surface.

Le nettoyage de la surface de l'eau est assuré par un dispositif dérivé de celui mis au point par Dewavrin et Chauveau (1989). Cet appareil utilise de l'air pour repousser le film gras qu'il piège ensuite dans un cadre en PVC.

Pour tester cet effet six bacs de 450 l ont été utilisés, trois d'entre eux étant équipés d'un écremeur de surface (bacs 1, 3, 5). L'élevage des six bacs était réalisé selon la méthode

intensive avec des rotifères enrichis. La lumière était la lumière naturelle ambiante de la salle d'élevage et est restée toujours inférieure à 150 lux.

L'insufflation des vessies a été contrôlée quotidiennement sur une trentaine de larves.

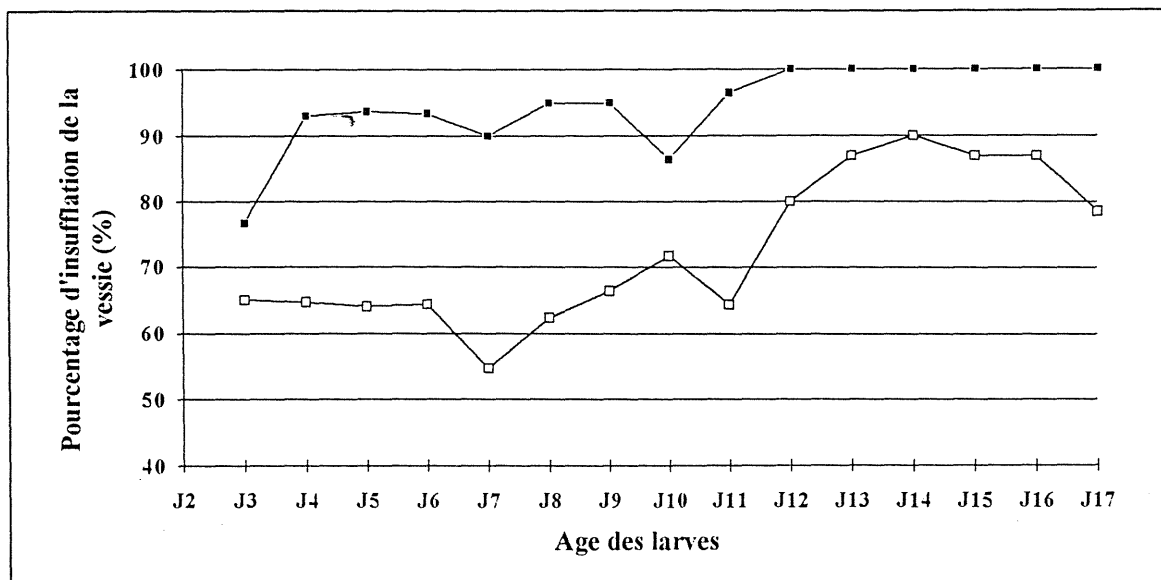


Figure ° 14: Effet du film de surface sur l'insufflation de la vessie natatoire. Comparaison des taux moyens de vessies fonctionnelles.

Les observations (Figure n°14) des taux d'insufflation moyens montrent que l'insufflation est quasi complète à J6 dans les bacs équipés d'un écremeur et seulement de 50 à 64% dans les autres. D'autre part les taux d'insufflation en fin d'élevage sont significativement supérieurs pour les bacs équipés d'un écremeur.

Une expérimentation de même type réalisée dans des bacs d'élevage semi-intensif n'a pas pu mettre en évidence cet effet sur ce type de bac.

d- Conclusion.

Les problèmes rencontrés en grossissement, conséquence directe de l'absence de vessie natatoire fonctionnelle sur un pourcentage important d'animaux, sont supprimés dès lors que les conditions d'élevage larvaire permettent un bon développement post-embryonnaire de l'animal. La condition déterminante semble être la lumière dont l'origine et l'intensité sont à considérer. Le nettoyage du film de surface pourrait garantir un meilleur taux de développement de la vessie mais ne paraît pas indispensable dans la plupart des cas.

2.4- Conclusions et normes d'élevage larvaire semi-intensif.

La mise au point d'un "traitement" ou d'un diagnostic pour la pathologie virale rencontrée suppose un effort de recherche de longue haleine. Il était donc important de trouver dans l'immédiat un moyen de produire des alevins avec un taux de réussite acceptable. Avec la technique mise en place, la fréquence d'apparition de cette pathologie est suffisamment réduite pour que l'application des normes établies puisse conduire à une production conséquente d'alevins de qualité.

**Normes de production larvaires
semi-intensive**

CONDITIONS D'ELEVAGE	Bac: volume Forme couleur	4 m ³ , 8m ³ , ou 13 m ³ Cylindrique Noire	
	Densité initiale d'élevage	10 larves / litre	
	lumière: type intensité photopériode	Naturelle (tamisée) 50 à 150 lux jusqu'à J10 Naturelle	
	Renouvellement en eau: %/ Jour	J2-J5: 30% J6-J14: 50% J15-Fin: 70%	
	Taux d'aération	800 ml/minute	
	salinité	35 ‰	
	Ecrémeur de surface	Non	
	Température Durée d'élevage	<u>Hiver</u> 25-26°C 25-28 jours	<u>Eté</u> 28-29°C 18-20 jours.
ALIMENTATION	Rotifères: enrichissement	Algue (<i>Nannochloris</i> <i>sp</i> ou <i>Chlorella sp.</i>) ou Booster Frippak ®	Algue (<i>Nannochloris</i> <i>sp</i> . ou <i>Chlorella sp.</i>) ou Booster Frippak ®
	quantité	200/larve (J3) à 620/larve (J14) Quantité décroissante de J14 à J18	200/larve (J3) à 620/larve (J12) Quantité décroissante de J12 à J15
	<i>Artemia salina</i>	15 (J14) à 800 (J25) Nauplii/ larve	15 (J12) à 600 (J 20) Nauplii/ larve
RESULTATS	Taux de vessie natatoire.	90 à 100 %	
	Croissance: longueur/poids final	12-14 mm / 20- 40 mg	
	Survie attendue	30 % à 50%	

3- L'ELEVAGE LARVAIRE EXTENSIF EN BASSIN FERTILISE.

3.1- Introduction.

Les élevages larvaires intensifs ou semi-intensifs imposent la production de proies vivantes et la production d'algues pour leur culture. Ces types d'élevage nécessitent une main d'oeuvre abondante et spécialisée ainsi que des investissements lourds difficiles à rentabiliser avec le marché restreint attendu en Polynésie. D'autre part l'apparition fréquente en élevage intensif d'une pathologie virale (Renault et al, 1992) constitue un blocage au développement de la production de juvéniles par cette technique. La technique extensive, pratiquée par exemple aux USA pour la production de juvéniles de red drum (*Sciaenops ocellata*) (Chamberlain et al., 1987) ou en Australie pour le *Lates calcarifer* (Rimmer and Rutledge, 1991) repose sur la production naturelle de plancton en bassin fertilisé. Les investissements associés à cette technique sont très limités.

Les succès enregistrés par les équipes Australiennes de Mike Rimmer (Queensland Department of Primary Industries, Cairns) et de Colin Shelley (Department of Fisheries and Primary Industry, Darwin) dès 1990 avec la technique d'élevage extensif mise au point par M. Rimmer (Rimmer et Rutledge, 1991) et son impact déterminant pour le démarrage de l'aquaculture de *L. calcarifer* en Australie nous ont conduits à en tester l'utilisation à Tahiti.

La demande en alevins dans un territoire tel que la Polynésie devrait rester assez limitée compte tenu de l'exigüité du marché. La surface nécessaire à ce type d'élevage ne doit donc pas être un facteur limitant pour l'utilisation d'une telle technique si celle-ci devait s'avérer applicable sous les conditions Polynésiennes.

Cependant, si les travaux australiens en la matière sont avancés et ont produit des résultats fiables, peu d'essais ont été réalisés en Polynésie pour adapter cette technique. Ce chapitre restera donc une présentation de cette méthode prometteuse mais ne peut en aucun cas donner lieu à l'établissement des normes d'élevage extensif en Polynésie.

3.2- Matériel et méthodes

3.2.1- Le bassin

Cet élevage se pratique dans un bassin en terre de profondeur moyenne comprise entre 1,00 et 1,50 m alimenté en eau de mer. La taille du bassin est fonction de la production souhaitée. Les équipes australiennes (Rimmer et Rutledge, 1991) utilisent des bassins de 750 à 1500 m². Les essais réalisés par le COP ont été effectués dans des bassins de 800 à 1000 m² conçus pour élever des crevettes. L'évacuation ou "moine" doit être équipé d'un dispositif de filtration permettant de vidanger en retenant les alevins. Ce dispositif peut être constitué d'une crépine et d'une pipe de niveau réglable ou de grilles et planches amovibles comme en Australie. Un canal central bétonné ou à défaut une fosse de pêche facilite la récolte des alevins à la fin de l'élevage.

3.2.2- Gestion du bassin.

Après un assèchement, le bassin est rempli d'eau de mer filtrée à 500 µm afin d'éviter l'introduction dans le bassin d'éventuels prédateurs. Le bassin est fertilisé pour favoriser le développement d'un "bloom" phytoplanktonique. Cette fertilisation peut être organique,

minérale ou mixte (Tableau n° 17). Des apports de fertilisants durant l'élevage garantissent la présence constante des sels nutritifs nécessaires au développement du phytoplancton et donc du zooplancton.

Exemples de fertilisation			
Jour	Rimmer et Rutledge, 1991	Essais COP	Essais COP 2
1	Remplissage du bassin	Remplissage bassin Folifert* (1,75 kg/ 10 ³ m ³)	Remplissage bassin NPK (20/20/20) (5 kg/ 10 ³ m ³)
2	D.A.P (5,3 kg/ 10 ³ m ³)		Granulé Poisson (2 kg/ 10 ³ m ³)
3	Luzerne (45 kg/ 10 ³ m ³)		NPK (20/20/20) (5 kg/ 10 ³ m ³)
4		Folifert* (1,75 kg/ 10 ³ m ³)	
6	D.A.P (5,3 kg/ 10 ³ m ³)	Granulé Poisson (4,5 kg/ 10 ³ m ³)	Granulé Poisson (2 kg/ 10 ³ m ³)
8-9	Mise en bassin des larves	Mise en bassin des larves	Mise en bassin des larves
10	Luzerne (150 kg/ ha)		NPK (20/20/20) (2,5 kg/ 10 ³ m ³)
11		Folifert (1,75 kg/ 10 ³ m ³)	
12	D.A.P (5,6 kg/ 10 ³ m ³)	Granulé Poisson (4,5 kg/ 10 ³ m ³)	Granulé Poisson (3 kg/ 10 ³ m ³)
14	Luzerne (150 kg/ ha)	Granulé Poisson (4,5 kg/ 10 ³ m ³)	NPK (20/20/20) (2,5 kg/ 10 ³ m ³)
18	D.A.P (5,6 kg/ 10 ³ m ³)	Folifert (1,75 kg/ 10 ³ m ³)	Granulé Poisson (3 kg/ 10 ³ m ³)
20	Luzerne (150 kg/ ha)	Granulé Poisson (4,5 kg/ 10 ³ m ³)	NPK (20/20/20) (2,5 kg/ 10 ³ m ³)

Tableau n° 17: Exemples de schéma de fertilisation du bassin d'élevage extensif.
(*:Engrais hydroponique commercial complet.)

3.2.3- Gestion de l'élevage.

Les larves sont placées dans le bassin 48h après l'éclosion à raison de 100 larves au m². Ce transfert doit être effectué en tenant compte des paramètres environnementaux respectifs du bac d'incubation et du bassin d'élevage. Dans le cas où de trop grandes différences de température, salinité, ou pH sont enregistrés, un transfert progressif est nécessaire. A ce stade l'appareil digestif des larves est fonctionnel et elles vont pouvoir se nourrir dans les heures qui suivent l'ensemencement. D'autre part les larves de deux jours sont mobiles et seront à même de se déplacer dans le bassin pour fuir les conditions inadéquates (soleil, courant de surface,...).

Au cours de l'élevage, il est bon d'effectuer certains contrôles des conditions environnementales afin de pouvoir intervenir si nécessaire: température, salinité, pH sont relevés chaque matin. Les interventions possibles peuvent être un renouvellement ponctuel en eau de mer en cas de fortes pluies ou un brassage du milieu en cas de stratification thermique ou de salinité. De plus une estimation de la population planctonique est effectuée chaque jour.

La récolte s'effectue par assèchement du bassin. Lorsque le bassin est équipé d'un canal central ou "raceway", il est alimenté en eau propre pendant la récolte. Les alevins nagent dans ce courant et y sont récoltés à l'épuisette. Dans le cas contraire la récolte est réalisée dans la fosse de pêche après vidange totale du bassin.

3.3- Résultats et discussion.

Les essais préliminaires réalisés ont permis de commencer à adapter la méthode australienne aux conditions polynésiennes.

Trois élevages seulement ont été menés à terme et ont permis de produire quelques milliers de larves. Pour ces essais les survies sont de 7%, 3% et 15%. Dans le second cas la mauvaise survie est probablement due à la récolte réalisée dans de mauvaises conditions (absence de fosse de pêche, évacuation mal adaptée, échauffement très important du bassin durant la récolte). Lors du troisième essai le bassin a été équipé d'une fosse de pêche bétonnée et la récolte a été effectuée de nuit. Les survies sont encore très éloignées des valeurs annoncées par les chercheurs Australiens (# 50%) mais tout à fait encourageantes dès les trois premières tentatives.

Les alevins produits lors du premier essai affichaient un poids moyen de 500 mg après 30 jours d'élevage. Pour le troisième essai la récolte des alevins a eu lieu après 23 jours d'élevage, le poids moyen des animaux était de 250 mg. Ces valeurs sont très supérieures à celles obtenues en production intensive ou semi-intensive. Ce développement exceptionnel permet de réaliser un sevrage très rapide entraînant peu de mortalités et de raccourcir sensiblement la période de nurserie, les premiers juvéniles étant placés en cage 60 jours après l'éclosion.

Cette méthode de production d'alevins présente plusieurs avantages:

- Elle demande une main d'oeuvre réduite;
- Elle ne nécessite pas de productions intensives de phytoplancton et de zooplancton, ceux-ci étant produits par fertilisation du bassin d'élevage,
- Elle permet de produire des animaux exempts de toute pathologie (en particulier pathologie virale);
- Les alevins produits sont, à un âge identique, supérieurs en poids et taille à ceux produits en intensif et le cycle de production est raccourci de 3 semaines à un mois;
- Elle nécessite très peu d'énergie;

Tous ces avantages convergent vers une réduction très importante du coût de production de l'alevin.

4- LE SEVRAGE et LA NURSERIE.

4.1- Matériel et méthodes.

4.1.1- Structures de production.

Dans le milieu naturel, les larves à cet âge vivent dans des zones de mangroves ou d'estuaire où l'eau est trouble et ne laisse pas pénétrer la lumière. Le sevrage est réalisé dans une salle fermée ou, au moins dans une zone couverte afin de protéger les animaux de la lumière solaire directe et de les isoler des perturbations extérieures. Les bacs utilisés pour cette période de l'élevage ont un volume de 2m³. Ils sont cylindriques et à fond plat (une très légère pente du fond garantit l'évacuation des salissures: fèces et refus alimentaires). Cette forme est bien adaptée au comportement "de paroi" des alevins à cet âge. Ils sont équipés d'une évacuation de fond et d'une évacuation de surface protégée par une crépine. Pendant la phase de sevrage le renouvellement se fait par la surface et pendant la phase de nurserie par le fond pour favoriser l'élimination des déchets. L'alimentation artificielle est assurée par un distributeur à tapis roulant (type France-Aquaculture) qui dispense l'aliment artificiel en continu.

Une salle expérimentale de 12 bacs cubiques de 120 litres est utilisée pour les tests sur les séquences et les aliments de sevrage et de nurserie. Ces bacs sont équipés de distributeurs automatiques à tapis roulant.

4.1.2- Méthode de sevrage.

Cette étape qui dure une quinzaine de jours consiste à habituer progressivement les larves nourries sur un aliment vivant (*Artemia salina*) à un aliment inerte de type granulé. Elle nécessite des aliments de démarrage spécifiques dont la formule et la granulométrie sont parfaitement adaptées aux besoins de l'alevin.

Les conditions environnementales naturelles de salinité (35-37 ‰) et de température (27-30°C) conviennent parfaitement aux animaux pendant cette phase. Un renouvellement en eau de 30 à 90% du volume par heure pendant le sevrage est nécessaire pour garantir une qualité du milieu adéquate.

Une densité importante d'environ 7 à 8 alevins au litre est préférable durant le sevrage, cette charge favorisant la compétition alimentaire et créant une émulsion qui facilite le sevrage.

L'aliment vivant est l'*Artemia salina* âgée de un jour nourrie sur SELCO®. Les quantités d'*A. salina* distribuées sont réduites progressivement alors qu'augmente la quantité de particules inertes. D'autre part le premier repas d'*A. salina* est retardé de jour en jour pour n'être plus qu'un complément alimentaire en fin de journée à la fin du sevrage. C'est cette double alimentation qui permet à l'alevin d'adapter en douceur son comportement et son appareil digestif à un nouveau type d'aliment.

Cette méthode conduit inévitablement à une légère suralimentation. Un siphonnage quotidien du fond des bacs est indispensable pour maintenir un environnement de qualité suffisante.

Aliments	Origine	Taux de protéines (%)	Taux de lipides (%)	Humidité (%)
Acal	FRIPPAK ^a	45	28	5.4
Sevbar 1 ^{er} âge	Frippak® ^a	55	10	8
Sevbar 2 ^{ième} âge	→ Frippak® ^a	52	9	8
Startcop	COP ^b	54	14	7
F3	H de T ^c	47	13	7.5
F4	H de T ^c	49	9	8.5

Tableau n°18: Composition proximale des aliments de sevrage et de nurserie.
a: microparticules commerciales. b: aliment expérimental. c: aliment granulé commercial.

Plusieurs aliments de sevrage ont été testés (Tableau n°18): Les *A. salina* congelées, l'Acal (aliment larvaire mis au point pour la chevrette *Macrobrachium rosenbergii*); le Startcop, aliment formulé au COP, le Sevbar 1^{er} et 2^{ième} âge, aliments de sevrage du loup tempéré commercialisé par Frippak. Les aliments de sevrage doivent avoir une granulométrie fine adaptée à la taille de la larve. La taille des aliments évolue avec la croissance de la larve.

AGE	Larves de 20 mg		Larves de 40 mg	
	Nbre d' <i>A. salina</i> de 1 jour/ larve	Aliment de sevrage g/ 1000 larves	Nbre d' <i>A. salina</i> de 1 jour/ larve	Aliment de sevrage g/ 1000 larves
J21	300		800	1
J22	450		1000	1
J23	600	0,72	1000	1,5
J24	850	1,1	850	2,5
J25	1000	1,6	750	3,5
J26	1000	2,2	450	4,5
J27	850	2,5	300	5,5
J28	800	3,3		6,4
J29	750	4		7,2
J30	650	6,5		8,00
J31	300	8		
J32		8,5		
J33		9		
J34		10		
J35		10		

Tableau n°19: Schéma alimentaire du sevrage des larves de *Lates calcarifer* de 20 et 40 mg.

Les quantités d'aliment (*A. salina* et granulés) données dans le tableau suivant ont été établies pour un élevage se déroulant selon les normes moyennes de survie et de croissance. Au cours de cette étape un suivi particulièrement approfondi est nécessaire et permettra le cas échéant d'adapter les doses d'aliment ou les horaires de distribution au comportement des larves.

Ces doses sont données pour deux gammes de taille qui sont obtenues pour des conditions d'élevage larvaire différentes (Tableau n°19). Les poids moyens de 20 mg et 40 mg correspondent respectivement à des larves de longueurs moyennes comprises entre 10 et 12 mm et 12 et 15 mm.

4.1.3- Méthode de nurserie.

La nurserie est une étape de prégrossissement qui conduit les alevins sevrés âgés d'environ 35 jours et pesant entre 100 et 200 mg à la taille permettant l'élevage en cage (2 à 3 g). Elle dure environ 40 jours au cours desquels des tris fréquents sont nécessaires (environ tous les dix jours) de manière à conserver des lots homogènes où le cannibalisme, très critique à cet âge, sera réduit. Les tris sont accompagnés d'un échantillonnage des lots triés et des nouveaux lots constitués. Le poids moyen des lots et le nombre d'animaux estimé sont des valeurs indispensables à la bonne gestion de l'alimentation. Les tris sont suivis systématiquement d'un traitement des alevins (bain de formol-vert malachite, 100ppm pendant 15 minutes). Un bain d'eau douce peut aussi constituer une bonne prévention contre les bactéries qui pourraient se développer sur les lésions cutanées résultant du tri.

Un rythme alimentaire régulier et une alimentation soignée sont aussi des facteurs de réussite de cette étape. Le Sevbar 2^{ième} age constitue l'aliment unique pendant les dix premiers jours, mais peut être ensuite remplacé par un aliment de formulation type grossissement et de granulométrie adaptée (Tableau n° 20). Le calcul de la ration en nurserie est réalisé à partir du taux de nourrissage et de la biomasse.

Gamme de poids initial (mg)	Taux de nourrissage (% biomasse)
80-140	20
140-200	18
200-260	16
260-350	14
350-500	12
500-750	11
750-1500	10
1500-3000	9

Tableau n° 20: Grille alimentaire pendant la période de nurserie.

Comme lors du sevrage les conditions environnementales sont les conditions naturelles. L'eau des bacs est continuellement renouvelée selon un taux qui évolue progressivement de 50 à 100 % par heure du volume du bac.

4.2- Sevrage: résultats et discussion.

4.2.1- Définition de la séquence alimentaire.

Lors des premiers essais de sevrage la séquence alimentaire comprenait 3 aliments qui se substituaient progressivement les uns aux autres: *A. salina* de 1 jour, *A. salina* congelées et aliment granulé. L'utilisation de trois types d'aliment a rapidement été jugée trop lourde. Deux expérimentations consécutives, mettant en oeuvre des séquences alimentaires simplifiées ont été réalisées:

- Traitement 1: *A. salina* vivantes / *A. salina* congelées / Granulés.
- Traitement 2: *A. salina* congelées / Granulés.
- Traitement 3: Granulés seuls.

	Bacs x vol(m ³)	Alimentation	Survie (%)	Poids moy final (mg)
Exp1 09/89	2X0,12	Traitement 1	38 ± 12	134,3 ± 3,7
	2X0,12	Traitement 2	32,6 ± 6,8	83,5 ± 3,5
	2X0,12	Traitement 3	29,7 ± 1,3	83,5 ± 20,9
Exp2 11/89	4X0,12	Traitement 1	33,9 ± 8	104,4 ± 18,2
	4X0,12	Traitement 2	36,5 ± 9,9	112,8 ± 5,5
	4X0,12	Traitement 3	20,4 ± 3,6	120,7 ± 17,8

Tableau n° 21: Définition de la séquence alimentaire. Synthèse des principaux résultats des expérimentations (moyenne ± écart type).

L'analyse de variance sur l'ensemble de ces résultats (Tableau n°21) ne montre pas de différence significative ($\alpha < 0,05$) entre les survies en fonction des traitements ou des expériences. En revanche une analyse de variance sur les résultats de l'expérience 2 permet d'établir qu'il n'y a pas de différence entre les traitements 1 et 2 mais que le traitement 3 (granulés uniquement) est significativement inférieur en survie aux deux autres.

D'autre part l'analyse de variance sur les croissances montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les traitements.

Ces résultats montrent la nécessité d'un sevrage progressif mais permettent d'envisager la simplification de la séquence alimentaire.

Pour la suite, le choix s'est porté sur une séquence *A. salina* vivantes / granulés, l'utilisation d'*A. salina* congelées étant la plus contraignante (main d'oeuvre, stockage au froid, comptage, ...)

4.2.2- Choix d'un granulé de sevrage.

En ce qui concerne le sevrage, le Startcop a servi d'aliment de base aux différents essais réalisés. Le Sevbar 1^{er} âge, aliment mis au point pour le sevrage du bar (*Dicentrarchus labrax*) présentant l'avantage d'être disponible dans le commerce, il était intéressant de le tester sur le loup tropical. D'autre part l'utilisation d'Acal (aliment de démarrage constitué de produits frais) en association avec le Startcop ou le Sevbar a aussi été testée.

L'expérimentation réalisée sur 14 jours avec des alevins d'un poids moyen initial de 17,5 mg est résumée dans le tableau n° 22.

Traitement	Nbre bac x Nbre larves	Survie (%)	Poids moyen final (mg)	Taux de conversion
Sevbar1	3X1800	81,6 ± 4,3	74,9 ± 0,2	1,5 ± 0,1
Acal + sevbar1	3X1800	79,4 ± 13,9	88,8 ± 24,7	1,6 ± 1
Startcop	3X1800	79,2 ± 7,4	59,5 ± 10,1	2,4 ± 0,5
Acal + Startcop	3X1800	77,4 ± 2,6	75 ± 26,6	1,9 ± 0,9

Tableau n° 22: Choix d'un granulé de sevrage. Synthèse des principaux résultats (moyenne ± écart type).

Des analyses de variance ont été réalisées sur ces résultats. Il n'apparaît aucune différence significative ($\alpha < 0,05$) de survie entre les différents aliments. Les performances de croissance (non significativement différentes) accordent une légère supériorité aux régimes Acal + Sevbar. Le taux de conversion obtenu avec le Sevbar seul est significativement inférieur aux autres.

A la suite de cet essai le Sevbar 1^{er} âge a été retenu comme aliment de sevrage. Les sevrages réalisés par la suite ont confirmé ces bonnes dispositions.

4.2.3- Synthèse des résultats de sevrage.

La synthèse des résultats permet de tirer les enseignements suivants (Annexe n°4):

- Le sevrage dure entre 8 et 20 jours.
- La durée est fonction du poids moyen initial. Les résultats des 3 dernières années montrent qu'il faut 14-15 jours de sevrage pour des larves de 16 à 20 mg et 8-10 jours pour des larves proches de 40 mg. Le poids moyen en début de sevrage dépend des conditions d'élevage larvaire (méthode d'élevage et température).
- Le poids moyen des larves sevrées est de 127 mg (de 60 à 220 mg).
- La survie moyenne est de 71,5% pour l'ensemble des essais. Pour les trois dernières années la survie est de 78% (35 à 93%).
- Les taux de conversion sont assez variables. Lors des premiers essais la mise au point du mécanisme de sevrage imposait souvent une distribution excessive d'aliment. Cependant les quantités d'aliments mises en jeu au cours de cette phase sont minimales et les pertes en aliment parfois difficile à contrôler. La technique s'étant affinée par la suite il a été possible d'ajuster les doses et d'atteindre des taux de conversion corrects (de 0,6 à 1,9).
- Les charges initiales sont très variables et semblent ne pas avoir d'influence sur les autres paramètres de l'élevage. C'est l'observation du comportement des larves en sevrage qui a conduit finalement au choix d'une densité d'élevage initiale assez importante (7 à 8 larves/l) qui favorise la compétition alimentaire et donc le succès au sevrage.
- Un tri en début de sevrage était pratiqué lors des premiers essais. Cette opération réalisée sur des grilles d'écartement de 1,5, 2 et 2,5 mm devait permettre, en homogénéisant les lots, de mieux ajuster les rations alimentaires et d'éviter le cannibalisme. Ce tri et le comptage qui l'accompagne sont des manipulations qui s'avèrent très stressantes. De plus le cannibalisme se déclare surtout sur des animaux plus âgés (en nurserie) et très peu sur les animaux en

sevrage. Cette opération a donc été abandonnée et le premier tri est réalisé à la fin du sevrage pour l'entrée en nurserie.

- Aucun épisode pathologique n'a été à déplorer en sevrage. Cependant des mortalités non négligeables peuvent apparaître sur des lots contenant un pourcentage important de larves sans vessie natatoire. Ces animaux affaiblis ne peuvent supporter le stress du sevrage. La mise en oeuvre en élevage larvaire de protocoles d'élevage permettant un complet développement de cet organe permet au sevrage de se dérouler sans problème particulier.

4.3- Nurserie: résultats et discussion.

4.3.1- Choix de l'aliment.

Les premiers essais ont tous été réalisés avec l'aliment expérimental du COP avec des résultats satisfaisants. Cependant comme cela avait été réalisé en sevrage, il était intéressant de le comparer à un aliment du commerce (Sevbar 2^{ième} âge). Ces aliments sont des aliments spécialement conçus pour les animaux en démarrage et sont chers. Afin de juger de la nécessité d'utiliser de tels aliments en nurserie ils ont été comparés à deux formules d'aliment de grossissement préparées sous une granulométrie appropriée (F3 et F4).

L'expérimentation a été réalisée en salle expérimentale (bacs de 120 litres) avec des animaux de 200 mg environ et a duré 4 semaines. Aucun tri n'a été réalisé pendant la période de test. Les résultats résumés dans le tableau n° 23 ont été soumis à un traitement statistique.

Aliment	Nbre bacXNbre larves	Survie (%)	Pm final (g)	CV du Pm final (%)	Taux de conversion
Startcop	2X400	5,5 ± 2,1	6,3 ± 2,1	82,2 ± 5,9	11,9 ± 2,8
Sevbar2	2X400	92,9 ± 1,6	2,3 ± 0,3	43,5 ± 14,8	0,94 ± 0,1
F4	2X400	75,8 ± 6,7	2,8 ± 0,1	40,1 ± 4,9	0,9 ± 0,1
F3	2X400	83,9 ± 9,3	2,7 ± 0,3	41,8 ± 22,9	1 ± 0,05

Tableau n° 23: Choix de l'aliment. Synthèse des résultats (moyenne ± écart type).

Les survies présentent des différences très significatives ($\alpha < 0,05$). Les bacs nourris sur Startcop ont une survie très inférieure aux autres. Les autres aliments testés peuvent être classés du plus au moins performant: Sevbar 2^{ième} âge, F3, F4. Cependant il n'existe pas de différence significative entre Sevbar et F3 et entre F3 et F4.

Les animaux nourris sur Startcop ont une croissance moyenne très supérieure aux autres qui ne sont pas différents entre eux.

Dans les bacs nourris sur Startcop, un cannibalisme très important a pu être observé et est à l'origine des faibles survies. Ce cannibalisme est aggravé par la conjonction de deux facteurs, l'insatisfaction alimentaire et une forte dispersion en taille de la population. Pour l'éviter il faut s'efforcer de couvrir parfaitement les besoins de l'alevin ou trier fréquemment les lots de poissons. Ainsi l'utilisation de cet aliment (Startcop), associée à une méthode d'élevage comprenant de fréquents tris, avait donné des résultats satisfaisants lors des premiers essais (Annexe n°5). Cette expérimentation montre que les autres aliments, mieux

adaptés aux besoins des alevins, permettent d'éviter, malgré l'absence de tri, le développement du comportement de cannibalisme très préjudiciable aux résultats d'élevage.

Ces trois aliments confèrent des performances quasi identiques et il est difficile d'en sélectionner un sur ces critères. Ils présentent, en revanche, des différences de prix très significatives. Le Sevbar conserve une légère supériorité et présente de plus la garantie d'une formulation fiable.

Cet essai aura conduit au choix de la séquence alimentaire proposée (cf. méthode) qui comprend une dizaine de jours sur Sevbar remplacé pour la fin de la nurserie par de l'aliment de grossissement F4. Cette séquence a été testée en conditions de production et a donné des résultats satisfaisants (Annexe n°5).

4.3.2- Les tris.

Un rythme de tri hebdomadaire ou tous les dix jours a été appliqué à la quasi-totalité des nurseries réalisées. Cependant des expérimentations ont montré qu'il était possible de se passer de trier sous certaines conditions. L'expérience ci-dessus (Tableau n°23) a été réalisée sans tri en partant de lots d'animaux très homogènes et a montré, qu'à condition d'avoir un aliment adéquat, le tri pouvait ne pas être indispensable.

Un autre test (Tableau n°24), réalisé à partir de J46, a apporté des conclusions similaires.

Exp Vol élevage	Durée (jours)	Nbre d'alevins	Survie (%)	Poids moyen final (g)	Tx de conversion	Charge initiale (al/l)
Exp sans tri 6X120 l	30	3X400	81,6 ± 11,1	1,25 ± 0,1	2,3 ± 0,06	3,3
	30	3X800	77,9 ± 5,2	1,5 ± 0,05	2,1 ± 0,07	6,6
Témoin avec tri 4X1500 l	30	14384	90,1 ± 6,5	1,7 ± 0,5	1,7 ± 0,2	2,4

Tableau n° 24: Résultats de l'essai de nurserie sans tri.(moyenne ± écart type)

Ces quelques informations permettraient d'envisager une simplification dans la technique entraînant une réduction de la main d'oeuvre. Ces résultats sont cependant liés à des conditions expérimentales strictes d'alimentation, de mise en élevage et de suivi de l'élevage et n'ont jamais été confirmés à l'échelle pilote. Le principe d'un tri tous les dix jours pendant la phase de nurserie a donc été maintenu.

4.3.3- Synthèse des résultats de nurserie.

Les survies obtenues au cours de cette étape sont assez homogènes et leur moyenne est supérieure à 70% (Annexe n°5).

35 à 40 jours sont nécessaires pour amener les alevins au poids moyen déterminant la fin de cette étape (2,5g). La durée de cette phase dépend surtout du poids moyen initial. Ce poids moyen est lui-même fonction des conditions de sevrage et peut varier de 100 mg à 300 mg. Le sevrage à un poids moyen inférieur à 100 mg se soldera par une survie médiocre en nurserie. En ne tenant pas compte de l'essai réalisé avec des alevins de poids moyen inférieur à 100 mg la survie moyenne s'élève à 75%.

Les densités en élevages sont très variables (de 0,5 à 9 al/l). Les densités très faibles utilisées lors des premiers essais peuvent être augmentées sans diminuer les performances jusqu'à 3,5 al/l. Cette densité initiale correspond à un dédoublement par rapport au sevrage. Cette charge initiale pourtant faible ($3,5 \times 150 \text{ mg/l} = 0,5 \text{ kg/m}^3$) conduit à une charge finale ($2,5 \times 2,5 \text{ g/l} = 6,25 \text{ kg/m}^3$) importante qui impose une gestion de l'élevage et une prophylaxie stricte et au-delà de laquelle les risques techniques et biologiques sont très importants.

4.3.4- Pathologie.

La résistance particulière de cette espèce, déjà évoquée, pour d'autres phases d'élevage permet la pratique de tris fréquents indispensables à la réduction du cannibalisme. Cependant les traitements préventifs sont recommandés après chaque tri. Un unique type de pathologie a été enregistré sur les alevins en nurserie. Il s'agit d'une infection bactérienne causée par des bactéries du genre *Flexibacter*. Cette maladie, connue dans la bibliographie sous le nom "Columnaris disease", provoque des ulcérations cutanées qui forment des points de pénétration pour d'autres bactéries vers les organes internes (Anderson and Norton, 1991). Ces auteurs recommandent une prévention à base de bain d'eau douce de courte durée après chaque manipulation.

4.4- Conclusion: les standards zootechniques pour le sevrage et la nurserie.

Les différents élevages et expérimentations dont les résultats sont résumés dans ce chapitre ont conduit à l'établissement de normes d'élevages qui constituent l'une des originalités de la méthode d'élevage du loup tropical mise au point au COP. Le sevrage sur aliment artificiel dès le vingtième jour et les bons résultats de survie enregistrés n'ont pas d'équivalent dans la bibliographie.

Les standards présentés s'appliquent aux alevins issus d'élevages larvaires intensifs ou semi-intensifs. Pour les alevins provenant d'élevages larvaires extensifs le sevrage est immédiat. Ils sont placés dès la sortie du bassin dans des conditions de nurserie pour une durée de 35 à 40 jours.

-Standards d'élevage pour le sevrage.

Conditions d'élevage	
Bacs	2 m ³ fond plat, couleur sombre (vert)
Densité	7 à 8 larves/litre
Lumière	Tamisée
Renouvellement en eau	30 à 90%/h
Résultats zootechniques	
Durée	8 à 15 jours
Survie	85% (+/-5)
Poids initial	20 à 40 mg
Poids final	120 mg

-Standards d'élevage pour la nurserie.

Conditions d'élevage	
Bacs	2 m ³ fond plat, couleur sombre (vert)
Densité	3 à 4 larves/litre
Lumière	Tamisée
Renouvellement en eau	50 à 100%/h
Résultats zootechniques	
Durée	35 à 40 jours
Survie	75% (+/-5)
Poids initial	100
Poids final	2 à 3 g

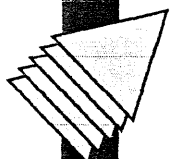
5- CONCLUSION.

Parmi les trois méthodes d'élevage larvaire étudiées seule la méthode de production semi-intensive est aujourd'hui suffisamment fiable pour garantir une production d'alevins dans le cadre d'un développement de ce type d'aquaculture en Polynésie.

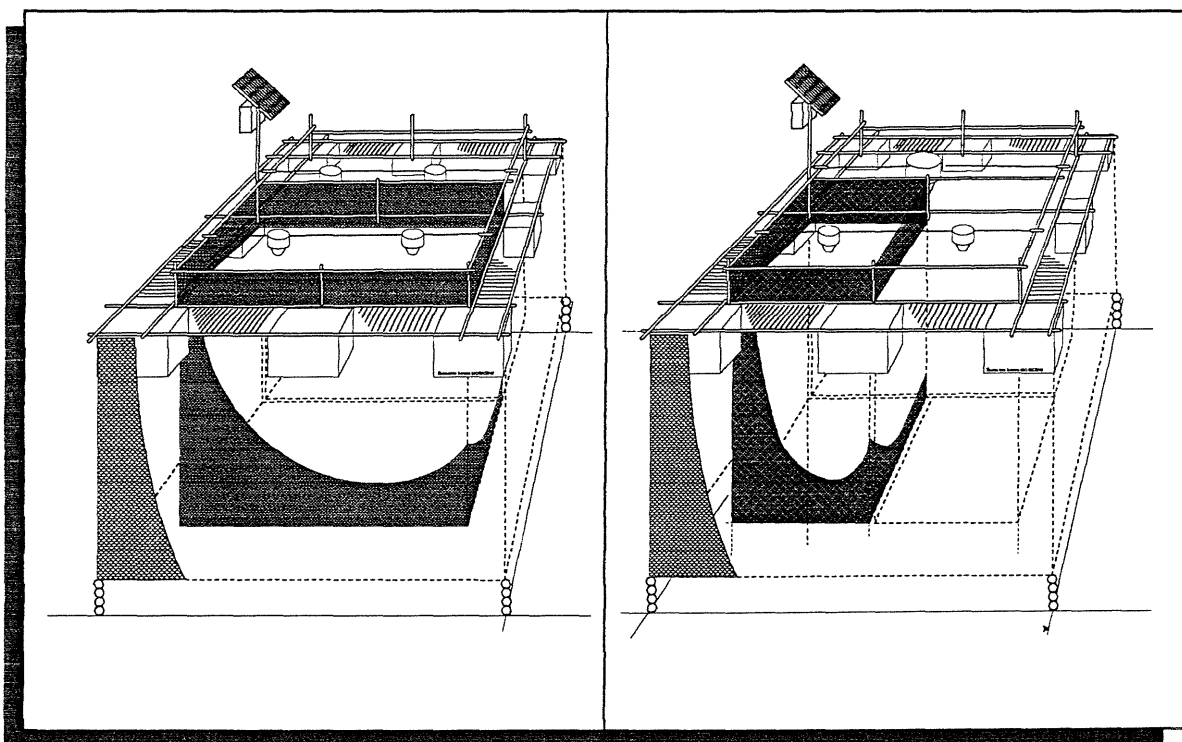
La technique d'élevage intensif, malgré un potentiel intéressant, se heurte à un problème pathologique qui la rend trop aléatoire pour être utilisée dans un schéma de production commerciale.

La technique extensive en bassin fertilisée pratiquée en Australie demande encore un travail d'adaptation mais les quelques résultats obtenus sont très encourageants. Cette méthode, qui peut constituer une diversification de la production des fermes de crevettes déjà installées sur le territoire, pourrait être très utile pour l'initiation du développement de la filière de production loup tropical.

Quelle que soit la méthode d'élevage larvaire employée, les techniques mises au point pour le sevrage et la nurserie sont aujourd'hui suffisamment fiables pour assurer la production des juvéniles.



Le grossissement en cages flottantes



Cette étape de l'élevage, entièrement réalisée en lagon, conduit les alevins de 3 grammes de poids moyen à la taille commerciale, dite taille portion, de 300-400g.

L'hétérogénéité des lots de poissons en croissance justifie le choix d'une étape de prégrossissement suivie d'un tri. Le grossissement comporte donc deux étapes distinctes séparées par le tri et un changement de filet d'élevage. La première étape appelée "prégrossissement" prend fin lorsque les poissons atteignent le poids moyen de 30 grammes et dure 2 mois. Le grossissement proprement dit commence alors, après tri des animaux, et va durer entre 4 et 5 mois. Durant toute cette période les animaux sont nourris uniquement d'un aliment granulé sec conçu au COP et fabriqué à l'échelon industriel par un provendier local. Cet aliment est distribué automatiquement.

1- LES CAGES FLOTTANTES.

1.1- La cage.

L'utilisation de cages flottantes, technique largement pratiquée en Asie du sud-est pour l'élevage du *Lates calcarifer*, s'est imposée dans le contexte polynésien pour les raisons suivantes:

- La Polynésie dispose dans tous ses archipels de très importantes surfaces lagonaires où les eaux sont bien renouvelées et de bonne qualité. Ces lagons sont bien protégés des mouvements de la mer et permettent l'utilisation de structures assez légères. La température y est relativement constante (26 à 30°C).

- En revanche les surfaces à terre sont très limitées et onéreuses.

- Traditionnellement, les polynésiens pratiquent un élevage en enclos dans les atolls à partir des ressources naturelles qui peut être considéré comme une aquaculture primitive. L'élevage en cage s'inscrit tout naturellement dans le contexte social de cette région.

Le principe d'une cage métallique en tube d'acier galvanisé (Figure n°15) a été retenu pour sa simplicité de montage. Le cadre de 6x6 m de dimension extérieure repose sur 6 flotteurs de 300 litres. Cette armature métallique est recouverte d'une passerelle en contreplaqué de 15 mm et supporte la rambarde intérieure (5x5 m) sur laquelle sont fixés les filets d'élevage et les distributeurs automatiques d'aliment. Un filet de protection de 6x6x4 m à grandes mailles (40 mm) limite la partie immergée de l'enceinte d'élevage.

L'aménagement intérieur de la cage dépend de la phase d'élevage pour laquelle elle sera utilisée.

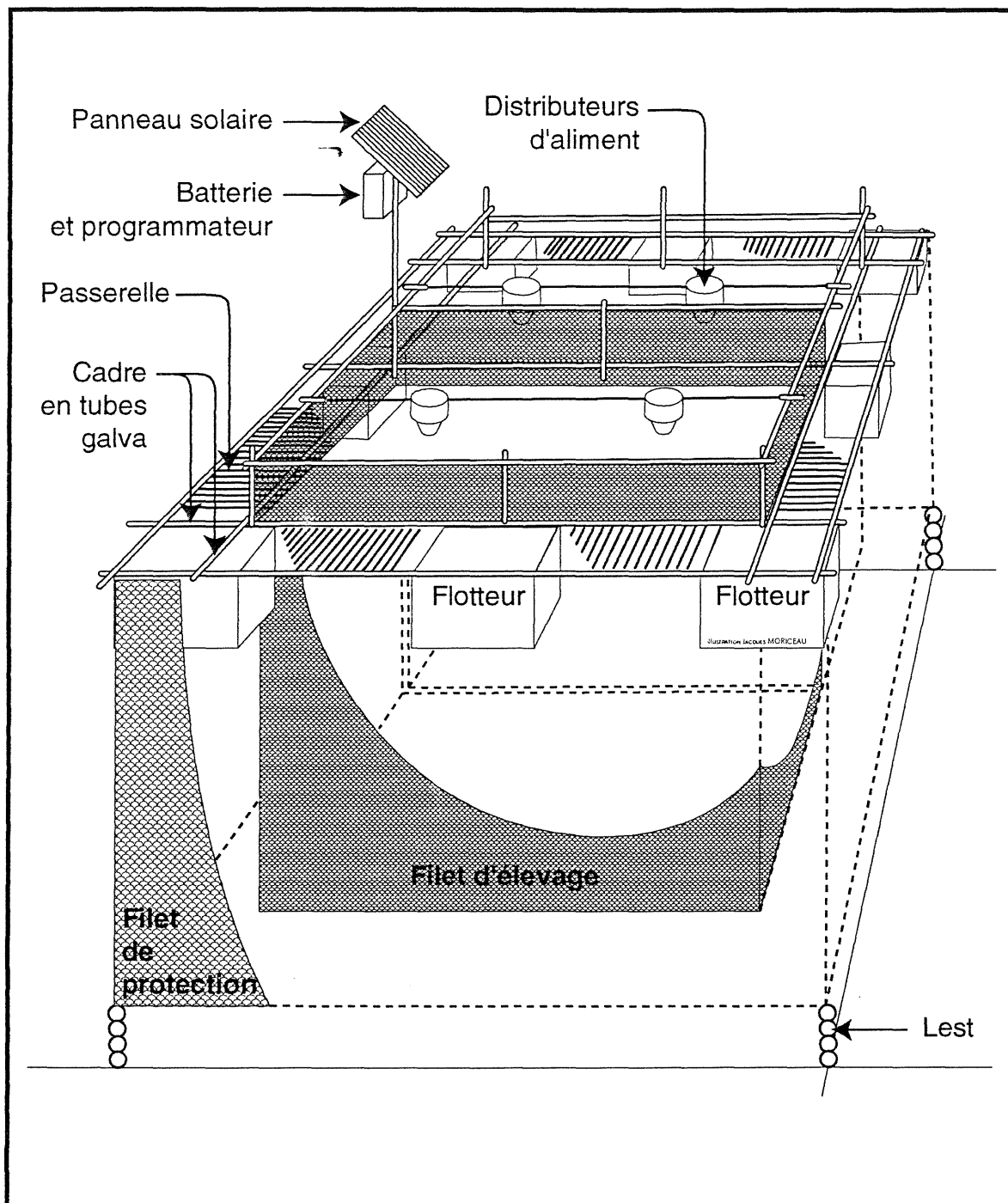


Figure n° 15 : cage flottante de grossissement. (d'après Aquacop et Coatanea, 1989)

1.2- Les filets.

Les filets sont en polyamide noir sans noeuds, montés sur des ralingues de polypropylène. Pour la période dite de prégrossissement (de 3 à 30 grammes) une cage peut recevoir soit 4 filets de 2,3x2,3x3,8 m (15 m³ utiles) de maille 5 mm, soit 8 cages cylindriques en grillage plastique de maille 5 mm (Photo n°8), de diamètre 1,5 m et de hauteur 1,65 m pour un volume utile de 2,5 m³.

Pour la période de grossissement (de 30 à 400g), la cage est équipée de 2 filets de 4,8x2,3x3,8 m (35 m³ utiles) et de maille 10 mm (Photo n°9).

1.3- Les distributeurs automatiques d'aliment.

Ce sont des distributeurs à trémie de 15 litres de marque SKRETTING. Ils fonctionnent sur le principe du plateau vibrant. Leur alimentation électrique est assurée par une batterie de 12 volts maintenue en charge par un panneau solaire. La programmation des fréquences et des temps de distribution d'aliment est réalisée par un clignotant électronique SYRELEC muni de réglages séparés du temps de pause et des durées d'impulsion. Une horloge contrôle le temps quotidien de distribution.

Une seule formule d'aliment est utilisée pour tout le grossissement. Sa granulométrie est adaptée à la taille des poissons.

1.4- Le matériel d'élevage.

Au cours de l'élevage les opérations de tri, d'échantillonnage et de pêche supposent que l'éleveur soit équipé du matériel adéquat:

- Epuisettes à long manche et munies d'un filet solide (filet des cages, par exemple);
- Bacs de stockage de 200 à 300 l pour les échantillonnages et les tris;
- Balance de terrain (précision : ±1g);
- Trieurs passifs à grilles interchangeables. Des grilles d'écartement de 8 à 15mm sont utilisées.

1.5- Entretien des cages.

Le bon état des cages et des filets est contrôlé quotidiennement à partir de la surface et une fois par semaine en plongée sous-marine.

Les filets sont changés lorsque le développement des salissures (algues et concrétions) limite la bonne circulation de l'eau à l'intérieur de l'enceinte. Le rythme d'échange dépend de la saison et du cheptel contenu dans la cage. A titre indicatif, les filets des cages de géniteurs et futurs géniteurs sont remplacés tous les deux à trois mois.

Le prégrossissement qui dure deux mois est réalisé sans changement de filet. Pendant le grossissement (4 mois) il n'est pas nécessaire en principe de changer de filet. Cependant le développement excessif d'algues venant obturer la maille et limiter la circulation d'eau dans la cage peut conduire à la nécessité d'un changement de filet au cours du grossissement.

Les filets sales sont étendus et lavés à l'aide d'un nettoyeur haute pression, puis séchés avant d'être stockés ou réutilisés.

La trémie des distributeurs est nettoyée chaque semaine.



Photo n° 8 : Cage de prégrossissement de *L. calcarifer* au Centre Océanologique du Pacifique (Tahiti). (Photo G. Nedelec)



Photo n° 9 : Cage de grossissement de *L. calcarifer* au Centre Océanologique du Pacifique (Tahiti). (Photo G. Nedelec)

2- LA GESTION DES ELEVAGES.

2.1- Mise en élevage, tris et constitution des lots.

Les alevins d'un poids moyen proche de 3 grammes provenant des bacs de nurserie sont échantillonnés puis triés en trois ou quatre gammes de taille. Le tri est effectué sur un trieur à grilles interchangeable. Les grilles d'écartement 4, 5 et 6 mm sont utilisées et permettent de séparer la population en lots homogènes de poids moyens respectifs 2 g ($4 < \text{lot} < 5$), 3 g ($5 < \text{lot} < 6$) et 5 g ($\text{lot} > 6$). Ils sont ensuite traités dans un bain de formol-vert malachite (100 ppm) puis placés dans les cages à une charge comprise entre 500 et 1000 alevins par mètres cubes.

Lorsque le poids moyen des animaux atteint 25 à 30 grammes, ils sont de nouveau triés, en général en deux ou trois gammes de taille, échantillonnés et transférés dans les cages de grossissement de grand volume et à plus grandes mailles. Le tri s'effectue sur des grilles d'écartement allant de 9 à 13 mm et définit des lots de poids moyens s'étageant de 20 à 40 g. La charge d'élevage en début de grossissement est de 100 animaux par mètres cubes.

2.2- Suivi de l'élevage.

La connaissance exacte du poids moyen et du nombre d'animaux permet un ajustement de la ration alimentaire qui sera placée dans les distributeurs. Un échantillonnage est donc réalisé chaque mois durant tout l'élevage. Pour l'échantillonnage les poissons sont concentrés dans un faible volume et l'échantillon est prélevé à l'aide d'une épuisette à long manche. Une soixantaine de poissons est anesthésiée et pesée. Ils sont traités avant d'être remis dans la cage (bain de formol-vert malachite).

Le suivi quotidien de l'élevage (relevé des mortalités et observation visuelle du bon état du cheptel), le contrôle hebdomadaire du bon fonctionnement des distributeurs d'aliment et les échantillonnages mensuels permettent d'enregistrer les informations utiles à la gestion des élevages:

- Nombre d'animaux estimé.
- Poids moyen.
- Quantité d'aliment distribué.

La connaissance de ces données permet de réajuster les rations en fonction du poids de poissons et de la biomasse qu'ils constituent au fur et à mesure qu'ils grandissent. Elles permettent de calculer aussi les données qui caractérisent l'élevage:

- Charge
- Taux de nutrition
- Taux de conversion de l'aliment
- Courbe de croissance:

La croissance sur cette courte portion de la vie de l'animal ne peut être définie selon le modèle classique de Von Bertalanffy. En revanche, dans cet intervalle, la croissance en longueur est approximativement linéaire. Une régression linéaire a été réalisée sur la transformée racine cubique de la donnée disponible: la croissance pondérale. Il est ainsi possible de définir par rétro calcul une courbe de croissance empirique moyenne. Cette opération a été réalisée successivement pour les deux phases de grossissement considérées.

La pêche ou la vente des animaux peut commencer lorsqu'ils ont atteint un poids moyen supérieur ou égal à 300 g. Elle est réalisée à l'aide d'une grande épuisette après avoir soulevé en partie le filet d'élevage pour réduire le volume et faciliter la pêche. Les poissons pêchés sont placés dans un bac d'eau glacée ce qui a pour effet de les "endormir" pendant la pesée.

3- L'ALIMENTATION.

3.1- L'aliment.

Lates calcarifer ayant longtemps été élevé en cages ou en bassins dans le sud est asiatique avec pour tout apport alimentaire les poissons de rebut, peu de travaux sur les besoins nutritionnels se trouvent rapportés dans la littérature. La Thaïlande a produit quelques résultats (Bonyaratpalin, 1991) mais malheureusement trop d'informations n'ont été diffusées qu'en langue thaï.

La littérature de référence utile aux investigations sur *L. calcarifer* a trait essentiellement au tilapia (Winfrey et Stickney, 1981; Shiao et Huang, 1989; Abdel-Faltah et al., 1992), au loup tempéré (Tibaldi et al., 1991; Spyridakis et al., 1989), à la truite (Ringrose, 1971; Cho et Slinger, 1978; Kim et Kaushik, 1991) ou au catfish (Garling et Wilson, 1976). L'équipe du Primary Production Department de Singapour (Chou, 1985; Wong et Chou, 1989) ont abordé les besoins en protéines de *L. calcarifer* à partir d'aliments à base de farine de poisson. Les australiens ont également participé à la connaissance des besoins nutritionnels de *L. calcarifer* en particulier par des mesures de digestibilité.

Au Centre Océanologique du Pacifique, les premiers travaux publiés sur l'alimentation des poissons tropicaux concernent les carangidés (Cuzon et Aquacop, 1975). Les premières publications sur la nutrition de *L. calcarifer* (Vachez et Aquacop, 1986; Cuzon et Fuchs, 1988; Cuzon et al., 1990) rapportent des essais sur la détermination des taux de protéines et de lipides. Ces travaux ont permis la formulation d'un aliment empirique qui a servi de base et a été progressivement amélioré.

Les améliorations concernent d'une part la qualité nutritionnelle de l'aliment et d'autre part la recherche d'ingrédients permettant de réduire le coût de cet aliment.

Ainsi une étude a permis de déterminer l'optimum protéines/énergie à énergie digestible constante (Biardeau, 1991).

Puis des essais successifs de farine de poisson de diverses origines ont conduit au choix de la farine de poisson du Chili qui allie une bonne qualité à un coût compétitif.

Dans le but de produire un aliment au meilleur coût des produits de substitution riches en protéines ont été testés: tourteaux de soja et farine de cretons (Orengo et al., 1993). Les premiers ont pu être incorporés dans la formule à raison de 15% sans réduction des performances de l'aliment.

Les huiles de poissons et les vitamines (en particulier la vitamine C) sont très sensibles à la chaleur et à l'humidité. Un complément vitaminique et lipidique était apporté à l'aliment fini par enrobage. L'utilisation de vitamine C sous forme stable a permis de supprimer cette étape supplémentaire.

Ces travaux ont conduit à la conception d'un aliment de grossissement satisfaisant (Tableau n°25) sur le plan des performances et à un prix qui semble compatible avec le contexte économique de la Polynésie.

	Composition (%)
Farine de poisson Chili	42
Tourteau de soja	15
Blé broyé	8
CPSP 80®	8
Dicalphos	7,4
Farine de viande et d'os	7
Lactosérum	6
Huile de poisson	3,5
Premix minéral	1
Mélange vitaminique	1
Coquilles d'huîtres	0,5
Chlorure de choline	0,5
Humidité	7,5
Protéines brutes	45
Protéines digestibles	41
Lipides	9
Fibres	2,2
Matières minérales	21
Energie brute	16,5 MJ/kg
Energie digestible	9MJ/kg

Tableau n° 25: Formule et composition proximale de l'aliment de grossissement (F4) mis au point pour *Lates calcarifer*.

3.2- Rythme alimentaire et grille d'alimentation.

Les animaux sont alimentés automatiquement pendant les 12 heures de jour. Leur ration alimentaire est fractionnée en 24 repas d'une seconde. Ce type de distribution permet de limiter au maximum les pertes d'aliments. La ration quotidienne est calculée en fonction de la biomasse et du poids moyen des poissons. Le taux de nourrissage est ainsi recalculé à chaque échantillonnage. De plus un rajustement de 10% de la ration est effectué 15 jours après chaque échantillonnage. Cette augmentation de la ration, établie empiriquement, prend en compte l'augmentation rapide de la biomasse dans la cage.

Gamme de poids (g)	Taux de nourrissage
2-4	8%
4-10	7.5%
10-20	7%
20-30	6.5%
30-50	6%
50-80	5%
80-120	4%
120-180	3%
180-250	2.5%
250-350	2%
350 et +	1.5%

Tableau n° 26: Grille d'alimentation de *Lates calcarifer* en grossissement en cages flottantes.

4- RESULTATS et DISCUSSION.

4.1- Pathologie

L'expérience de six années d'élevage du loup tropical en cages en lagon permet de confirmer la très faible sensibilité de cet animal aux différentes pathologies connues en élevage (Anderson and Norton, 1991). Ce résultat est certainement à mettre sur le compte d'un milieu d'élevage de grande qualité et d'une grande stabilité.

Cependant certains désordres ou problèmes rencontrés, même ponctuellement, méritent d'être cités à titre d'information. Les causes et origines de ces pathologies, compte tenu de leur rareté, restent souvent hypothétiques.

Ces "pathologies" peuvent provenir de différentes origines:

- Origine nutritionnelle: deux cas ont été rencontrés une fois chacun:

-Perte d'écaillés: ce problème, dont la cause n'a pas été identifiée avec certitude peut résulter d'une déficience en acide folique dans l'alimentation et/ou d'un traumatisme de manipulation.

-Des mortalités subites d'animaux en croissance ne présentant pas de symptômes particuliers ont été enregistrées. L'autopsie de ces poissons révèle une ulcération de leur muqueuse gastrique. Ce phénomène peut être comparé à "l'érosion du gésier" des poussins. Il aurait pour origine la dégradation de la farine de poisson et serait imputable à l'ammoniaque et aux bases azotées volatiles dont la présence dans la farine de poisson entrant dans la composition de cet aliment a été montrée.

- Origine "organique": Des déformations squelettiques allant parfois jusqu'à la rupture du rachis ont été mises en relation par radiographie avec l'absence de vessie natatoire fonctionnelle (Gautier, 1992. Cf. chap "La production de juvéniles").

- Origine microbienne: Un cas unique de pathologie bactérienne a été observé en tout début de prégrossissement. Les symptômes observés semblent identiques à ceux décrits par Anderson et Norton (1991) pour le "Columnaris disease" dont l'agent pathogène est le *Flexibacter columnaris*. Cette pathologie affecte surtout les juvéniles en nurserie (< 3g) et est très rare en cage où il est très difficile de traiter le cheptel. Ce type de pathogène s'attaque préférentiellement à des animaux affaiblis (par l'absence de vessie par exemple) ou maltraités (manipulations excessives ou tris trop fréquents).

Symptômes	Impact sur l'élevage	Causes probables	Traitements
Perte d'écaillés à la pêche	Mauvaise présentation du poisson fini.	Malnutrition: déficience en acide folique	Alimentation soignée
Déformations squelettiques. Nage continue et vigoureuse. Position verticale anormale de l'animal	Arrêt de la croissance.	Absence de vessie natatoire.	Contrôle de l'insufflation de la vessie en élevage larvaire.
Plaques d'érosion cutanée sur le flanc.	Mortalités importantes en prégrossissement	Bactéries opportunistes: <i>Flexibacter columnaris</i>	Bain eau douce hebdomadaire suivi d'un bain formol-vert
Mortalités subites.	Mortalités occasionnelles	Malnutrition: farine de poisson dégradée.	Contrôle des farines de poissons

Tableau n° 27: Description et traitements des problèmes pathologiques rencontrés sur les animaux en grossissement.

4.2- le prégrossissement.

Cette phase couvre les deux premiers mois d'élevage en cages. L'ensemble des résultats obtenus au cours de 7 années d'expérimentations en cages est regroupé dans l'annexe n°6.

4.2.1- Les enceintes d'élevage .

Deux types de cages ont été testés pour cette étape:

- Des cages en filet souple de 15 m³ parallélépipédiques;
- Des paniers cylindriques en grillage plastique de 2,5 m³;

Ces derniers présentent plusieurs avantages théoriques:

- La forme cylindrique permet une meilleure utilisation du volume immergé et devrait pouvoir supporter une charge plus importante.
- Une structure peut recevoir 8 paniers, ce qui permet de constituer un nombre plus important de lots et donc d'avoir des populations plus homogènes.

- Chaque panier est alimenté par un distributeur automatique, qui couvre une surface réduite et gagne ainsi en efficacité.

En revanche la manutention de ces paniers rigides est plus difficile. Les opérations d'échantillonnage, de pêche, de nettoyage sont plus lourdes et nécessitent plus de main d'oeuvre.

La comparaison des performances moyennes des deux types de structure ne permet pas de mettre en évidence de différences significatives (Annexe n°6). Cependant ce sont les filets souples, plus aisés à manipuler, qui semblent finalement les mieux adaptés à cette étape d'élevage en situation de production.

4.2.2- Constitution des lots.

Le poids moyen des poissons mis en élevage se situe autour de 3 g, ce qui conduit après tri à des lots de poids moyen s'étalant de 2 à 5 g. La période de nurserie en bassins à terre qui précède le prégrossissement est exigeante en main d'oeuvre et en fonctionnement, et il semblait intéressant de l'écourter au maximum en plaçant les poissons en cage le plus tôt possible. Des essais de prégrossissement de lots de poissons de poids moyen inférieur à 2,5 g ont donc été menés. Il résulte de ces essais (Annexe n°7) que ces lots présentent des survies significativement inférieures à la survie moyenne obtenue avec les lots de poids moyen supérieur à 2,5 g (52% contre 80%).

4.2.3- Les charges d'élevage.

Compte tenu du caractère expérimental des travaux dont les résultats sont synthétisés dans l'annexe n°7, les charges sont variables en fonction des différentes enceintes d'élevage testées. Deux groupes peuvent être identifiés, les élevages en filet de grand volume, où les charges finales se situent entre 4 et 7 kg/m³ (moyenne # 5 kg/m³) et les élevages en paniers de petit volume, où la moyenne des charges finales est de 20 kg/m³. Cette différence n'a aucune influence significative sur les autres paramètres de l'élevage (croissance, survie, conversion de l'aliment). Les fortes charges, jusqu'à 25 kg/m³, ne sont donc pas limitantes à ce stade et dans ces conditions d'élevage.

4.2.4- Alimentation.

Le taux de conversion moyen (poids d'aliment nécessaire pour produire un kilo de poisson) est proche de 1,3. Cette valeur est calculée à partir de la différence de biomasse (elle intègre donc la mortalité) et de la quantité d'aliment effectivement distribuée aux poissons. C'est donc une valeur "économique". Elle montre la bonne adéquation de l'aliment à l'animal.

4.2.5- Survie.

L'étape de prégrossissement en cage qui conduit les animaux de 3 à 30 g a été peu affectée par des épisodes pathologiques. Les mortalités enregistrées peuvent en partie s'expliquer par un léger cannibalisme qui peut subsister en début de période. Le tri réalisé lors du passage en cage doit conduire à des populations les plus homogènes possibles de manière à limiter ce phénomène. Dans ce cadre les survies moyennes atteintes pour les deux mois de prégrossissement avoisinent 80 % quel que soit le type de cage utilisé.

4.2.6- Croissance.

L'ensemble des données expérimentales sur la croissance pondérale dans cet intervalle de temps permet de calculer une courbe de croissance empirique, présentée avec un intervalle de confiance à 95% (Figure n°16). Ces courbes sont représentatives d'une croissance moyenne "normale"; c'est à dire que toute moyenne se plaçant dans l'espace ainsi délimité doit être considérée comme n'étant pas différente de la moyenne.

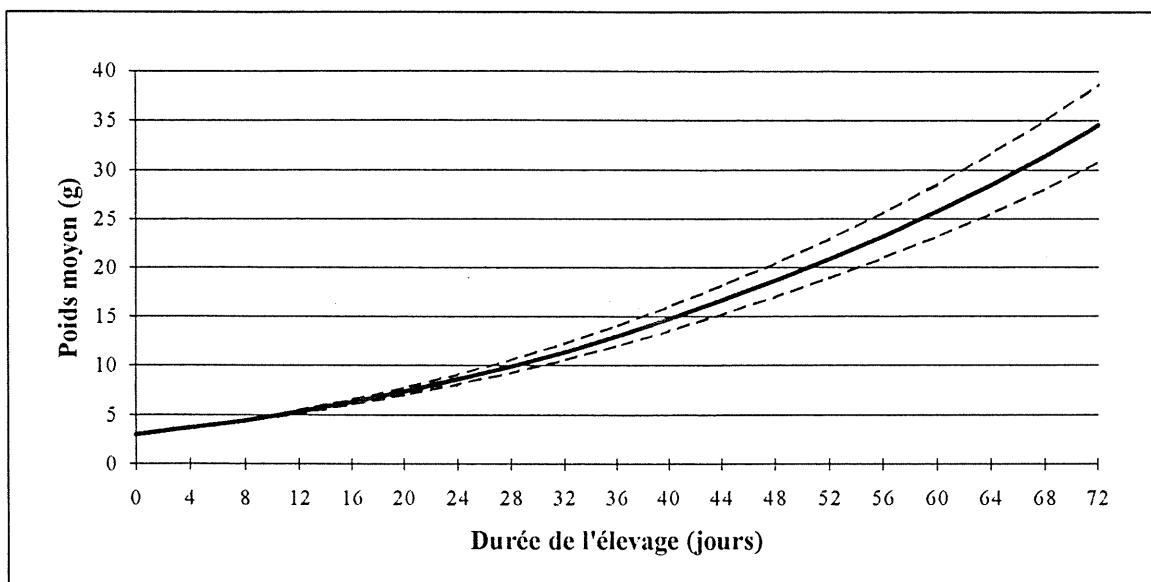


Figure n°16: Courbe de croissance empirique calculée à partir de l'ensemble des données expérimentales recueillies en prégrossissement.

Les courbes en pointillés représentent l'intervalle de confiance de la moyenne à 95%.

4.3- Le grossissement.

Il dure entre 4 et 5 mois et permet de grossir les poissons jusqu'à la taille commerciale dite "portion" de 300 à 400 g.

4.3.1- Les charges d'élevage.

Les tests de charge réalisés dans des cages de petit volume (Annexe n°8, Année 1986) n'avaient montré, jusqu'à 60 individus /m³, aucun effet significatif de l'augmentation de la densité d'élevage. Par la suite la densité initiale a été portée à des valeurs supérieures (jusqu'à 100 ind/m³) sans diminution des performances. De telles densités conduisent à des charges finales en cage supérieure à 30 kg/m³. Une inflexion est apparue sur certaines courbes de croissance lorsque cette valeur dépasse 35 kg/m³. Cette inflexion peut être due soit à l'effet limitant d'une trop forte charge, soit à une inadéquation de la ration alimentaire pendant la période finale de l'élevage. La densité initiale préconisée (100 ind/m³) permet de se maintenir en deçà de telles charges.

4.3.2- *Survie.*

La survie moyenne du grossissement est pour l'ensemble de la période supérieure à 90%. Cet excellent résultat montre les dispositions particulières de cette espèce pour l'élevage. L'absence de pathologie ou épidémie permet d'atteindre de tels résultats. Les mortalités les plus importantes sont à mettre sur le compte des problèmes consécutifs au mauvais développement de la vessie natatoire. Les conditions d'une bonne insufflation de la vessie étant déterminées, ce problème ne devrait plus toucher les élevages.

4.3.3- *Alimentation.*

Les taux de conversion sont dans leur majorité compris entre 1,2 et 2 (Annexe n°8). Dans les rares cas où ils prennent une valeur supérieure à 2, celle-ci reflète plutôt une mauvaise adéquation du taux de nourrissage à la biomasse en cage qu'une mauvaise transformation de l'aliment. En revanche ils ne semblent pas liés aux charges en élevage. Les valeurs excessives de conversion sont aussi le reflet d'une survie inférieure à la moyenne. Cette remarque montre l'importance du suivi quotidien des mortalités pour une bonne connaissance de la biomasse en élevage. La moyenne des taux de conversion calculée à partir de l'ensemble des données obtenues prend en compte les variations dues au caractère expérimental de ces élevages. Elle est de ce fait supérieure au taux de conversion que l'on peut attendre d'élevages réalisés en condition standard de production. Près de la moitié des élevages affichent un taux de conversion inférieur à 1,5, valeur proche de celle relevée dans la bibliographie (MacKinnon, 1987 et 1990). La valeur moyenne (1,7) reste cependant assez bonne et confirme la qualité de l'aliment.

4.3.4- *Croissance.*

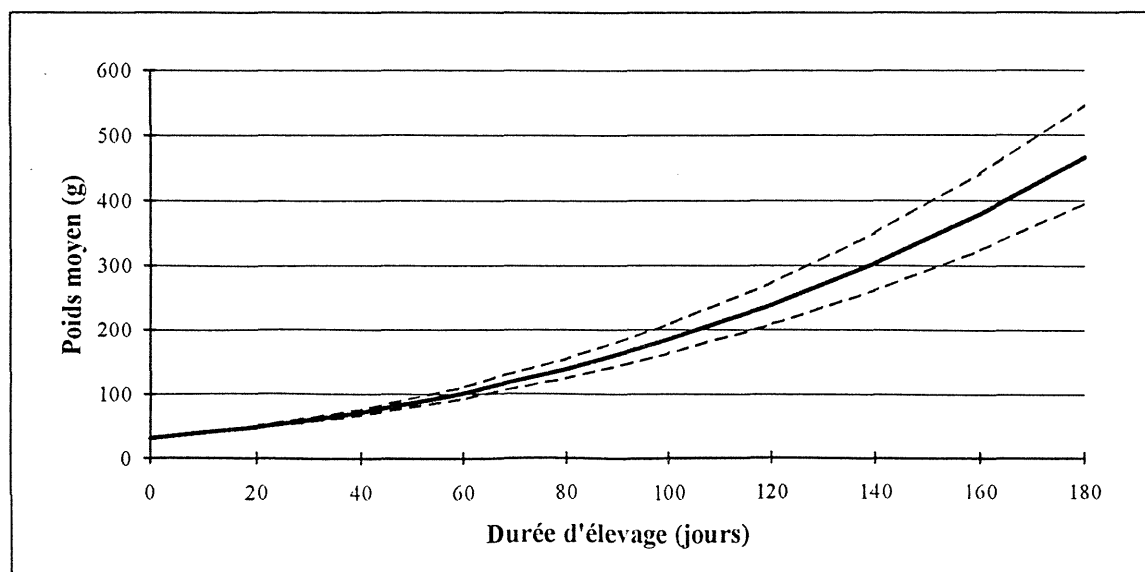


Figure n° 17: Courbe de croissance empirique calculée à partir de l'ensemble des données expérimentales recueillies en grossissement.

Les courbes en pointillés représentent l'intervalle de confiance de la moyenne à 95%.

La courbe de croissance empirique construite à partir de toutes les données expérimentales (Figure n° 17) permet de lisser les variations dues au caractère expérimental de nos essais et de proposer une croissance moyenne représentative des capacités de croissance de l'espèce sur un aliment artificiel en cage. Elle montre qu'il faut compter en moyenne 4,5 mois (140 jours) pour atteindre le poids minimum requis pour la commercialisation (300 g). Dans la pratique, le tri initial permet de disposer d'une gamme de lots de poids différents dont la commercialisation pourra être étalée du quatrième au sixième mois d'élevage. Peu de données comparables sont disponibles dans la bibliographie, les élevages d'Asie du sud-est étant réalisés à des charges très inférieures et avec pour unique aliment le poisson de rebut. Les croissances obtenues dans ces conditions sont cependant peu différentes de celles que nous obtenons (Kungvankij, 1987b). Les informations dont nous disposons sur la croissance sur aliments artificiels en Australie (MacKinnon, 1990; Thouard, 1992) annoncent aussi une croissance tout à fait comparable.

5- NORMES D'ELEVAGE EN CAGE ET CONCLUSIONS.

Les expérimentations réalisées en prégrossissement et grossissement en cages flottantes pendant les sept années du programme permettent de définir des normes fiables pour ce type d'élevage. Ces standards s'appuient sur une technique éprouvée, un environnement de qualité et un aliment bien adapté à l'espèce.

Prégrossissement:	
Durée de la phase (jours):	65
Poids initial (g):	3
Poids final (g):	30
Densité initiale préconisée (ind/m ³):	500
Charge finale maximale (kg/m ³):	12
Survie (%):	80
Taux de conversion:	1,2

Grossissement:	
Durée de la phase (mois):	5
Poids initial (g):	30
Poids final (g):	350
Densité initiale (ind/m ³):	100
Charge finale maximale (kg/m ³):	35
Survie (%):	90
Taux de conversion:	1,8

BILAN ET PERSPECTIVES

Neuf années de recherches zootechniques sur les poissons tropicaux ont permis d'atteindre en grande partie les objectifs fixés pour ce programme :

- la sélection d'une espèce adaptée à l'aquaculture en Polynésie (Aquacop et al., 1990);
- le contrôle du cycle de l'espèce sélectionnée et la mise au point de sa technologie d'élevage.
- la valorisation des acquis du programme par le transfert de la technique au territoire et par la réalisation de documents de synthèse.

La technologie mise au point pour l'élevage de *L. calcarifer* en Polynésie et les travaux scientifiques et techniques qui ont conduit à l'établissement des normes d'élevage sont synthétisés dans ce rapport.

Pour assurer la pérennité de l'élevage de cette espèce importée, il était nécessaire de constituer un stock de reproducteurs d'élevage captifs et d'établir une méthode de gestion de ce stock. Le COP tient aujourd'hui à la disposition du développement un tel stock de reproducteurs et propose une méthode de gestion et de renouvellement des géniteurs qui a fait ses preuves pendant cinq années consécutives.

La méthode qui associe une technique de conditionnement des géniteurs par contrôle des paramètres environnementaux et une technique d'obtention de pontes par injection hormonale permet une production d'oeufs toute l'année. Elle a été expérimentée en grandeur réelle pendant cinq ans.

La production intensive de juvéniles s'est heurtée à des problèmes pathologiques (Renault et al., 1992) et a été progressivement remplacée par une méthode semi-intensive qui a permis de lever ce point de blocage. Quelques essais d'élevage extensif en bassin fertilisé ont été réalisés au COP et chez un éleveur de crevettes privé. Les résultats sont très encourageants et cette méthode pourrait s'avérer particulièrement adaptée au démarrage de l'aquaculture commerciale de *L. calcarifer* en Polynésie. L'élevage larvaire est suivi des phases de sevrage et de nurserie pour lesquelles des aliments performants ont été sélectionnés. Au cours de ces étapes, rendues difficiles par le comportement cannibale des alevins, un rythme de tri et une gestion appropriés ont permis d'atteindre de bons résultats de survie et de croissance.

Le grossissement en cages flottantes a été testé à l'échelle de production et près de vingt tonnes de poissons "portions" ont été produites par l'IFREMER depuis 1986. Cette production s'appuie sur un aliment formulé au COP et produit à l'échelle industrielle par un provendier local (Huilerie de Tahiti).

Une étude technico-économique sur la base des normes mises en place (Pierson et al., 1994) montre que plusieurs modèles de développement sont envisageables aujourd'hui en Polynésie. Cette étude met en évidence le rôle déterminant que pourrait jouer un organisme public territorial pour le développement de ce type d'activité.

Le transfert des techniques d'élevage au territoire a été initié en 1990 dans le cadre d'un programme FIDES associant l'IFREMER et l'EVAAM (Etablissement pour la Valorisation des Activités Aquacoles et Maritimes). Ce programme a débuté par la création d'une ferme pilote de grossissement gérée par l'EVAAM et par la formation à l'IFREMER

d'un cadre de cet établissement à toutes les techniques aquacoles mises en oeuvre dans le cycle de production de *L. calcarifer*. L'EVAAM a interrompu ce programme en 1993.

Aujourd'hui, afin de valoriser les résultats de ce programme, l'IFREMER transfère l'élevage du *Lates calcarifer* à un aquaculteur privé producteur de crevettes et de chevrettes. C'est tout naturellement que la technique extensive de production de juvéniles en bassin a été choisie pour ces essais. Elle utilise les bassins d'élevage de crevettes.

Cet essai de transfert et les documents synthétisant les travaux réalisés à l'IFREMER, dont ce rapport constitue le volet technique, concrétisent le dernier espoir de voir un jour cette activité se développer sur le territoire de Polynésie Française.

Bibliographie



- Abdel-Fattah M., El-Sayed and S. Teshima** (1992). Protein and energy requirements of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* fry. *Aquaculture*, **55**:63.
- Anderson I.G. and J.H. Norton** (1992). Diseases of barramundi in aquaculture. *Austasia Aquaculture* **5(8)** :21-24.
- Anderson I., C. Barlow, S. Fielder, D. Hallam, M. Heasman and M. Rimmer** (1993). Occurrence of the picorna-like virus infecting barramundi. *Austasia Aquaculture* **7(2)**: 43-44.
- Aquacop et D. Coatanea** (1989). Cages flottantes IFREMER/COP. Dossier technique. *Rapport interne du Centre Océanologique du Pacifique. DRV/AQ/TAH 89.04.* Novembre 1989. 30 p.
- Aquacop, J. Fuchs, G. Nedelec and E. Gasset** (1990). Selection of finfish species as candidates for aquaculture in French Polynesia. In *Advances in tropical aquaculture. Tahiti, Feb. 20- March 4, 1989. Ifremer. Actes de colloque n° 9*, 461-484.
- Aquacop, E. Thouard, G. Nedelec, A. Bennett and P. Soletchnik** (1991). Status of Tropical Finfish Mariculture at IFREMER. In *Guerrero, R.D. and M.P. Garcia, Jr., editors, Advances in Finfish and Shellfish Mariculture: Proceedings of the First Philippine-French Technical Workshop on Advances in Finfish and Shellfish Mariculture. October 24-26, 1990. Los Banos, Laguna, Philippines. PCAMRD Book series N°. 12.* 172 p.
- Baglin R.E.** (1980). Developmental anatomy and inflation of the gas bladder in striped bass, *Morone saxatilis*. *Fishery Bulletin*, **77(4)**: 1000-1004.
- Barlow, C.G.** (1981). Breeding and larval rearing of *Lates calcarifer* (Bloch) (Pisces: Centropomidae) in Thailand. *New South Wales State Fisheries, Sydney*.
- Barrows F.T., W.A. Lellis and J.G. Nickum** (1988). Intensive culture of larval walleyes with dry formulated feed: note on the swim bladder inflation. *The Progressive Fish Culturist*, **50**: 160-166.
- Battaglione S.C. and R.B. Talbot** (1990). Initial swimbladder inflation in intensively reared Australian bass larvae, *Macquaria novemaculeata* (Steindachner). *Aquaculture*, **86**: 431-442.
- Boonyratpalin M.** (1991). Nutritional studies on seabass (*Lates calcarifer*). pp 33-41. In S.S. De Silva (Ed) *Fish nutrition research in Asia. Proceedings of the Fourth Asian Fish Nutrition Workshop. Asian Fish. Soc. Spec. Publ. 5, 205 pp. Asian Fish. Soc., Manila, Philippines.*
- Biardeau A.** (1991). Contribution à l'étude des besoins nutritionnels du *Lates calcarifer*: Recherche du rapport protéines/Energie optimal dans l'aliment composé de grossissement. *Rapport de DEA. Université Française du Pacifique.* 33 p.
- Cahill A.** (1993). Barramundi industry compares notes with an eye to the future. *Austasia Aquaculture*, **7(6)**: 7-13.

- Chamberlain G.W., R.J. Miget and M. G. Haby** (1987). Manual on red drum aquaculture. *Proceedings of the Red drum Aqua. Conf., 22-24 June 1987, Corpus Christi, Texas.*
- Chapman D.C and W.A. Hubert** (1988). Influence of access to air and of salinity on gas bladder inflation in striped bass. *The Progressive Fish Culturist*, **50**: 166-169.
- Chatain B.** (1986). La vessie natatoire chez *Dicentrarchus labrax* et *Sparus aurata*, aspects morphologiques du développement. *Aquaculture*, **53**: 303-311.
- Chatain B.** (1987). La vessie natatoire chez *Dicentrarchus labrax* et *Sparus aurata*, influence des anomalies de développement sur la croissance de la larve. *Aquaculture*, **65**: 175-181.
- Chatenet X.** (1992). L'élevage larvaire du loup tropical *Lates calcarifer* (Bloch) en Polynésie Française: Pathologie et structure des populations. *Thèse vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire de Nantes.* 111 pp.
- Cho C.Y. and S.J. Slinger** (1978). Apparent digestibility measurement in feedstuffs for rainbow trout. *Proc. World Symp. on Finfish Nutrition and fishfeed Techn., II*: 239-247.
- Chou R.** (1985). Performances of various fishmeal diet in young seabass (*Lates calcarifer*). In *Finfish Nutrition in Asia: Methodological approaches to research and development.* Cho, C.Y., Cowey, C.B. and T. Watanabe, Ottawa, Ontario, IDRC 1985. 154 p.
- Cuzon G. and Aquacop** (1975). First experiments on the rearing of tropical carangidae in floating cages. *Proc. W.A.S., Seattle*, pp 277-284.
- Cuzon G. and J. Fuchs** (1988). Preliminary nutritional studies of seabass *Lates calcarifer* (Bloch), protein requirement, pp. 15-16. In *19th Annual Conference and Exposition World Aquaculture Society, Hawaiï '88 Program and abstracts.*
- Cuzon G, R. Chou and J. Fuchs** (1990). Nutrition of the seabass, *Lates calcarifer*. In *Advances in tropical aquaculture. Tahiti, Feb. 20- March 4, 1989. Ifremer. Actes de colloque n°9*, 757-763.
- Danakusumah E. and W. Ismail** (1987). Culture of seabass (*Lates calcarifer*) in earthen brackishwater ponds. In: *J.W. Copland and D.L. Grey (Editors), Management of wild and cultured seabass/Barramundi. Proceedings of an international workshop, 24-30 September 1986, at Darwin, Australia. ACIAR. No 20*, pp 156-157.
- Davis T.L.O.** (1982). Maturity and sexuality in Barramundi, *Lates calcarifer* (Bloch), in the Northern Territories and south-east Gulf of Carpentaria. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* **33**: 529-45.

- Garling D.L. Jr. and R.P. Wilson** (1976). Optimum dietary protein to energy ratio for channel catfish fingerlings, *Ictalurus punctatus*. *J. Nutr.* **106**: 1368-1375.
- Garrett R.N.** (1987). Reproduction in Queensland barramundi (*Lates calcarifer*). In: *J.W. Copland and D.L. Grey (Editors), Management of wild and cultured seabass/Barramundi. Proceedings of an international workshop, 24-30 September 1986, at Darwin, Australia. ACIAR. No 20*, pp 38-43.
- Gautier S.** (1992). L'élevage du *Lates calcarifer* en Polynésie Française. Optimisation des données zootechniques et étude du phénomène d'insufflation de la vessie natatoire. *Mémoire DESTOM. Institut Supérieur des Techniques d'Outre-mer*. 60 p.
- Genodepa J.G.** (1987). Sea bass (*Lates calcarifer*) research at the brackishwater aquaculture center, Philippines. In: *J.W. Copland and D.L. Grey (Editors), Management of wild and cultured seabass/Barramundi. Proceedings of an international workshop, 24-30 September 1986, at Darwin, Australia. ACIAR. No 20*, pp 161-164.
- Grey D.L.** (1987). An overview of *Lates calcarifer* in Australia and Asia. In: *J.W. Copland and D.L. Grey (Editors), Management of wild and cultured seabass/Barramundi. Proceedings of an international workshop, 24-30 September 1986, at Darwin, Australia. ACIAR. No 20*, pp 15-21.
- Griffin R.K.** (1987). Barramundi/Sea bass (*Lates calcarifer*) Research in Australia. In: *J.W. Copland and D.L. Grey (Editors), Management of wild and cultured seabass/Barramundi. Proceedings of an international workshop, 24-30 September 1986, at Darwin, Australia. ACIAR. No 20*, pp 35-37.
- Guiguen Y.** (1992). Approches morphologique, histologique et endocrinienne des cycles reproducteurs et de l'inversion sexuelle chez un poisson hermaphrodite protandre, le loup tropical, *Lates calcarifer*, introduit en élevage en Polynésie Française. *Thèse de doctorat de l'université de Rennes I*. 97 p.
- Guiguen Y., C. Cauty, A. Fostier, J. Fuchs and B. Jalabert** (1994). Reproductive cycle and sex inversion of seabass, *Lates calcarifer*, reared in cages in French Polynesia: histological and morphometric description. *Environmental Biology of Fishes*. **39**: 231-247.
- Harvey B., J. Nacario, L.W. Crim, J.V. Juario and C.L. Marte** (1985). Induced spawning of seabass, *Lates calcarifer*, and rabbitfish, *Siganus guttatus*, after implantation of pelleted LHRH analogue. *Aquaculture*, **47**: 53-59.
- Hussin Mat Ali** (1987). Sea bass (*Lates calcarifer*) cage culture research in Malaysia. In: *J.W. Copland and D.L. Grey (Editors), Management of wild and cultured seabass/Barramundi. Proceedings of an international workshop, 24-30 September 1986, at Darwin, Australia. ACIAR. No 20*, pp 69-71.

- Ismail W. and E. Danakusumah** (1987). Status of seabass (*Lates calcarifer*) fishery in Indonesia. In: *J.W. Copland and D.L. Grey (Editors), Management of wild and cultured seabass/Barramundi. Proceedings of an international workshop, 24-30 September 1986, at Darwin, Australia. ACIAR. No 20*, pp 59-61.
- Khamis R.B. and H.B. Hanafi** (1987). Effect of stocking density on growth and survival of sea bass (*Lates calcarifer*) in ponds. In: *J.W. Copland and D.L. Grey (Editors), Management of wild and cultured seabass/Barramundi. Proceedings of an international workshop, 24-30 September 1986, at Darwin, Australia. ACIAR. No 20*, pp 158-160.
- Kim J.D. and S.J. Kaushik** (1991). Contribution of digestible energy from carbohydrates and estimation of protein/energy requirements for growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, **106**.
- Kungvankij P., B.J. Jr Pudadera, L.B. Tiro and I.O. Potestas** (1986). Biology and culture of sea bass (*Lates calcarifer*). *NACA Training Manual Series N° 3*: 70 pp.
- Kungvankij P** (1987a). Induction of spawning of seabass (*Lates calcarifer*) by hormone injection and environmental manipulation. In: *J.W. Copland and D.L. Grey (Editors), Management of wild and cultured seabass/Barramundi. Proceedings of an international workshop, 24-30 September 1986, at Darwin, Australia. ACIAR. No 20*, pp 120-122.
- Kungvankij P.** (1987b). Cage culture of sea bass (*Lates calcarifer*) in Indonesia. In: *J.W. Copland and D.L. Grey (Editors), Management of wild and cultured seabass/Barramundi. Proceedings of an international workshop, 24-30 September 1986, at Darwin, Australia. ACIAR. No 20*, pp 176-178.
- Liao I.Chiu, Chung-Zen Shyu, and Nai-Hsien Chao** (Editors) (1992). Aquaculture in Asia: *Proceedings of the 1990 APO Symposium on Aquaculture. TFRI Conference Proceedings I. Taiwan Fisheries Research Institute, Keelung, Taiwan, R.O.C.* 312 p.
- Lim L.C., H.H. Heng and H.B. Lee** (1986). The induced breeding of seabass, *Lates calcarifer* (Bloch) in Singapore. *Singapore J. Pri. Ind.*, **14(2)** : 81-85.
- MacKinnon M.R.** (1985). Barramundi breeding and culture in Thailand. *Qld. Dept. of Primary Industry Study Tour Rep. QS85009*, 25p.
- MacKinnon M.R.** (1987). Rearing and growth of larval and juvenile barramundi (*Lates calcarifer*) in Queensland. In: *J.W. Copland and D.L. Grey (Editors), Management of wild and cultured seabass/Barramundi. Proceedings of an international workshop, 24-30 September 1986, at Darwin, Australia. ACIAR. No 20*, pp 148-153.
- MacKinnon M.R.** (1990). Status and potential of Australian *Lates calcarifer* culture. In *Advances in tropical aquaculture. Tahiti, Feb. 20- March 4, 1989. Ifremer. Actes de colloque n°9*, 713-727.

- Maneewongsa S. and T. Watanabe** (1984). Record of spawning and hatching of eggs of seabass, *Lates calcarifer*, in concrete tanks. *Report of Thailand and Japan Joint Coastal Aquaculture Research Project (April 1981- March 1984) N° 1* p. 157-64.
- Maneewong S.** (1987a). Induction of spawning of seabass (*Lates calcarifer*) in Thailand. In: *J.W. Copland and D.L. Grey (Editors), Management of wild and cultured seabass/Barramundi. Proceedings of an international workshop, 24-30 September 1986, at Darwin, Australia. ACIAR. No 20*, pp 116-119.
- Maneewong S.** (1987b). Research on the nursery stages of seabass (*Lates calcarifer*) in Thailand. In: *J.W. Copland and D.L. Grey (Editors), Management of wild and cultured seabass/Barramundi. Proceedings of an international workshop, 24-30 September 1986, at Darwin, Australia. ACIAR. No 20*, pp 138-141.
- Moore R.** (1979). Natural sex inversion in the giant perch (*Lates calcarifer*). *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* **30**: 803-13.
- Moore R.** (1982). Spawning and early life history of barramundi, *Lates calcarifer* (Bloch), in Papua New Guinea. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* **33**: 663-70.
- Moore R. and L.F. Reynolds** (1982). Migration patterns of barramundi *Lates calcarifer* (Bloch), in Papua New Guinea. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* **33**: 671-82.
- Orengo H., G. Cuzon et E. Thouard** (1993). Optimisation de l'alimentation de *Lates calcarifer* en élevage. Essais de substitution de la farine de poisson par de la farine de cretons dans la composition de l'aliment de grossissement. In *S.J. Kaushik et P. Luquet (eds). Fish nutrition in practice. Proceedings of the IVth Int. Symp. on Fish Nutrition and Feeding. Biarritz (France), Juin 1991. Ed INRA, Paris 1993 (Les colloques, n°61)*. pp 691-704.
- Pierson R., E. Thouard et G. Nedelec** (1994). L'élevage du loup tropical (*Lates calcarifer*, Bloch) en Polynésie Française. Approche technico-économique. Sous presse.
- Renault T., Ph Haffner, F. Baudin Laurencin, G. Breuil and J.R. Bonami** (1991). Mass mortalities in hatchery-reared sea bass (*Lates calcarifer*) larvae associated with the presence in the brain and retina of virus-like particles. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.* **11** (2), 68-73.
- Renault T., E. Thouard et M. Weppe** (1992). Mortalités massives en élevage larvaire de *Lates calcarifer*. Mise en évidence d'un virus neurotrope. *Rapport interne de la Direction des Ressources Vivantes de l'IFREMER. RIDRV-92-020-RA/COP Tahiti.* 43 p.
- Ricard J.M.** (1985). Méthode d'élevage larvaire du loup. *Publication interne IFREMER, Palavas-les-flots*, 2pp.

- Rimmer M.A. and A. Reed** (1990). Effects of nutritional enhancement of live food organisms on growth and survival of barramundi/seabass *Lates calcarifer* (Bloch) larvae. In *Advances in tropical aquaculture. Tahiti, Feb. 20- March 4, 1989. Ifremer. Actes de colloque n°9*, 611-623.
- Rimmer M.A. and W.P. Rutledge** (1991). Pond rearing of barramundi larvae. *Austasia Aquaculture* **5(8)**, 19-21.
- Ringrose R.C.** (1971). Calorie-to-protein ratio for brook trout (*Salvelinus fontinalis*). *J. Fish. Res. Bd. Canada*. **28**: 1113-1117.
- Ruangpanit N.** (1987a). Biological characteristics of wildstock seabass (*Lates calcarifer*) in Thailand. In: *J.W. Copland and D.L. Grey (Editors), Management of wild and cultured seabass/Barramundi. Proceedings of an international workshop, 24-30 September 1986, at Darwin, Australia. ACIAR. No 20*, pp 55-57.
- Ruangpanit N.** (1987b). Developing hatchery techniques for seabass (*Lates calcarifer*): a review. In: *J.W. Copland and D.L. Grey (Editors), Management of wild and cultured seabass/Barramundi. Proceedings of an international workshop, 24-30 September 1986, at Darwin, Australia. ACIAR. No 20*, pp 132-135.
- Russell D.J. and R.N. Garrett** (1983). Use by juvenile barramundi, *Lates calcarifer* (Bloch), and other fishes of temporary supralittoral habitats in a tropical estuary in northern Australia. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* **34**: 805-11.
- Russell D.J. and R.N. Garrett** (1985). Early life history of barramundi, *Lates calcarifer* (Bloch), in north-eastern Queensland. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* **36**: 191-201.
- Shiau S.Y. and S.L. Huang** (1989). Optimal dietary protein level for hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus X aureus*) reared in seawater. *Aquaculture* **81**: 119-127.
- Spiridakis P., R. Métailler, J. Gabaudan and Riaza** (1989). Studies on nutrient digestibility in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). 1. Methodological aspects concerning faeces collection. *Aquaculture*, **77**: 61-70.
- Tattanong T. and S. Maneewongsa** (1982). Natural spawning of seabass under controlled environment. *Report of training course of seabass spawning and larval rearing, Songkhla, Thailand, 1-20 June, Manila. SCS/GEN/82/39*. 2p.
- Tattanong T. and S. Maneewongsa** (1988). Rearing of seabass larvae and fingerlings. In: *Culture of the seabass Lates calcarifer in Thailand. NACA Training Manual UNDP/FAO, Bangkok*. 85-90.
- Thouard E.** (1992). *Rapport de mission à Singapour et en Australie. Oct-Nov. 1992. Rapport interne IFREMER. Centre Océanologique du Pacifique*. 33 p.

- Tibaldi E., F. Tulli, R. Ballestrazzi, and D. Lanari** (1991). Influenza del rapporto proteina/energia metabolizzabile della dieta sulle prestazioni produttive di giovani spigole di diversa taglia. *Zoot. Nutr. Anim.* **17**: 313-320.
- Tookwinas S.** (1990). Larviculture of seabass (*Lates calcarifer*) and grouper (*Epinephelus malabaricus*) in Thailand. In *Advances in tropical aquaculture. Tahiti, Feb. 20- March 4, 1989. Ifremer. Actes de colloque n°9*, 645-659.
- Vachez E. et Aquacop** (1986). *Compte-rendu d'un essai nutrition sur Lates calcarifer. Rapport interne IFREMER Centre Océanologique du Pacifique.* 28 p.
- Watanabe T., C. Kitajima and S. Fujito** (1983). Nutritional value of live organisms used in Japan for mass propagation of fish: a review. *Aquaculture*, **34**: 115-143.
- Winfrey R.A. and R.R. Stickney** (1981). Effects of dietary protein and energy on growth, feed conversion efficiency and body composition of *Tilapia aurea*. *J. Nutr.* **111**: 1001-1012.
- Weppe M. et L. Joassard** (1984). Etude préliminaire de l'influence de la lumière sur le taux d'inflation de la vessie natatoire chez le loup (*Dicentrarchus labrax*). *Rapport interne IFREMER. Station DEVA-sud.* 7p.
- Wong F.J. and R. Chou** (1989). Dietary protein requirements of early grow-out seabass (*Lates calcarifer*, Bloch) and some observations on the performance of two practical formulated feeds. *Sing. J. Pri. Ind.* **17(2)**: 98-111.
- Wu R.S.S. and J.H.W. Lee** (1990). Grow-out mariculture techniques in tropical waters: a case study of problems and solutions in Hong Kong. In *Advances in tropical aquaculture. Tahiti, Feb. 20- March 4, 1989. Ifremer. Actes de colloque n°9*, 729-736.

LISTE DES FIGURES

Figure n° 1: Le cycle d'élevage du loup tropical (<i>Lates calcarifer</i>) en Polynésie Française.....	2
Figure n° 2: Distribution géographique de <i>Lates calcarifer</i> . (D'après F.A.O., 1974).....	5
Figure n° 3: Cycle naturel du loup tropical <i>Lates calcarifer</i> . (D'après Grey, 1987).....	6
Figure n°4: Répartition des productions des pêcheries et de l'aquaculture de <i>Lates calcarifer</i> dans le monde.....	10
Figure n° 5: Méthode d'élevage des larves de <i>Lates calcarifer</i> pratiquée en Thaïlande.....	13
Figure n° 6: Croissance des reproducteurs de <i>Lates calcarifer</i> en cages flottantes.....	21
Figure n°7: Schéma général de la gestion du stock des géniteurs.....	22
Figure n°8: Schéma général d'un bac de conditionnement et de son circuit de recirculation.....	23
Figure n°9: Performances mensuelles des pontes cumulées sur 4 ans.....	28
Figure n°10: Evolution des taux de fécondations mensuels moyens.....	28
Figure n°11 : Courbes de croissance moyenne en élevage larvaire.....	43
Figure n°12: Courbes de croissance larvaire comparée pour deux gammes de température.....	43
Figure n° 13: Courbes de croissance larvaire. Comparaison de la croissance à 10 (▪), 20 (•) et 30 (♦) larves/l à 27-29°C.....	48
Figure ° 14: Effet du film de surface sur l'insufflation de la vessie natatoire. Comparaison des taux moyens de vessies fonctionnelles.....	51
Figure n°15: Cage flottante de grossissement.....	67
Figure n°16: Courbe de croissance empirique calculée à partir de l'ensemble des données expérimentales recueillies en prégrossissement.....	75
Figure n° 17: Courbe de croissance empirique calculée à partir de l'ensemble des données expérimentales recueillies en grossissement.....	76

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°1: Chronologie du développement embryonnaire chez <i>Lates calcarifer</i> à 27°C. (Tattanong et Manęewongsa, 1988)	7
Tableau n°2: Production mondiale en tonnes de la pêche de <i>Lates calcarifer</i> . (F.A.O., 1985 et F.A.O., 1993*)	11
Tableau n°3: Production de l'aquaculture en tonnes de <i>Lates calcarifer</i> par pays de 1987 à 1990 (Données F.A.O., 1992). a : donnée non disponible; b : estimation.	12
Tableau n° 4: Formule et composition proximale moyenne (ramenée à la matière sèche) de l'aliment reproducteur (F2) mis au point pour <i>Lates calcarifer</i>	19
Tableau n° 5: Evolution en poids et effectifs des stocks de reproducteurs de <i>Lates calcarifer</i> élevés au COP.	20
Tableau n° 6: Formule et composition proximale moyenne de l'aliment destiné aux reproducteurs en conditionnement.	25
Tableau n° 7: Caractéristiques et performances des lots de géniteurs conditionnés en salle à environnement contrôlé.....	26
Tableau n°8: Description et traitements de problèmes pathologiques rencontrés sur les reproducteurs en conditionnement.....	29
Tableau n°9: Incubation des oeufs du loup tropical <i>Lates calcarifer</i>	31
Tableau n°10: Schéma alimentaire de la larve de <i>Lates calcarifer</i>	37
Tableau n°11: Résultats des survies larvaires obtenues pour les tests d'alimentation sur microparticules.	40
Tableau n°12: Comparaison des survies obtenues selon les techniques larvaires eau verte et eau claire.	41
Tableau n°13: Résultats des analyses des rotifères. Comparaison des taux en acides gras essentiels pour différents aliments.....	42
Tableau n°14: Synthèse des essais préliminaires d'élevage larvaire semi-intensif. Conditions d'élevage et principaux résultats.	46
Tableau n° 15: Survies comparées des élevages larvaires menés selon les méthodes eau verte ou eau claire, en intensif.	49

Tableau n° 16: Effet de la lumière sur l'insufflation de la vessie natatoire. Conditions d'expériences et principaux résultats.	50
Tableau n° 17: Exemples de schéma de fertilisation du bassin d'élevage extensif.	54
Tableau n°18: Composition proximale des aliments de sevrage et de nurserie.	57
Tableau n°19: Schéma alimentaire du sevrage des larves de <i>Lates calcarifer</i> de 20 et 40 mg.	57
Tableau n° 20: Grille alimentaire pendant la période de nurserie.	58
Tableau n° 21: Définition de la séquence alimentaire. Synthèse des principaux résultats des expérimentations (moyenne ± écart type).	59
Tableau n° 22: Choix d'un granulé de sevrage. Synthèse des principaux résultats (moyenne ± écart type).	60
Tableau n° 23: Choix de l'aliment. Synthèse des résultats (moyenne ± écart type).	61
Tableau n° 24: Résultats de l'essai de nurserie sans tri.(moyenne ± écart type)	62
Tableau n° 25: Formule et composition proximale de l'aliment de grossissement (F4) mis au point pour <i>Lates calcarifer</i>	71
Tableau n° 26: Grille d'alimentation de <i>Lates calcarifer</i> en grossissement en cages flottantes.	72
Tableau n° 27: Description et traitements des problèmes pathologiques rencontrés sur les animaux en grossissement.	73

Annexes



Date	Poids femelle	Diamètre ovocytes ^a (µm)	Nombre de pontes	Nbre total d'oeufs (x 1000)	Nbre moyen d'oeufs/ponte (x 1000)	Nbre d'oeufs/kg de femelle. (x 1000)	Nbre total d'oeufs viables (x 1000)	Nbre d'oeufs viables/ponte (x 1000)	Taux de fécondation moyen (%)	Diamètre moyen des oeufs (µm)
08/89	5,6	492	2	1 942	971	348	896	448	46,1	818
09/89	5,1	517	1	898	898	176	569	569	63,4	801
10/89	6,3	546	4	7 540	1 885	1 197	7 249	1 812	96,1	-
11/89	5,3	520	5	12 415	2 483	2 342	10 812	2 162	87,1	-
01/90	5,0	475	1	1 370	1 370	274	1 158	1 158	84,5	-
02/90	4,9	464	0	0	0					
03/90	5,9	437	3	3 773	1 258	640	3 709	1 236	98,3	786
04/90	5,0	483	3	1 986	662	397	1 862	621	93,8	822
05/90	5,7	483	2	963	482	169	5	2	0,5	752
06/90	5,0	467	2	1 405	702	280	686	343	48,8	834
07/90	6,2	474	4	3 696	924	597	2 219	555	60,0	-
10/90	6,3	468	4	5 595	1 397	884	3 261	815	58,3	-
11/90	5,7	504	4	10 657	2 664	1 886	4 208	1 052	39,5	818
01/91	5,5	466	4	4 665	1 166	848	3 706	927	79,4	779
02/91	5,6	513	2	2 284	1 142	410	314	157	13,8	805
02/91	6,8	482	3	4 583	1 528	674	4 050	1 350	88,4	779
06/91	3,0	480	1	107	107	35		0	0,0	794
07/91	6,6	410	3	3 703	1 234	563	2 453	818	66,2	794
08/91	5,9	467	4	5 778	1 445	976	4 839	1 210	83,8	776
09/91	2,5	461	2	340	170	137		0	0,0	
11/91	7,5	463	1	1 376	1 376	185	291	291	21,1	777
11/91	3,6	502	8	5 713	714	1 600	3 418	427	59,8	776
12/91	4,0	503	4	6 569	1 642	1 642	5 417	1 354	82,5	789
01/92	6,9	440	1	1 796	1 796	260	1 594	1 594	88,7	743
01/92	6,2	478	1	229	229	37	144	144	62,8	798

Annexe n° 1: Synthèse des caractéristiques des pontes obtenues par injection hormonale en bac de conditionnement d'août 1989 à août 1993.

^a Diamètre moyen des ovocytes prélevés par canulation avant l'injection hormonale.

Date	Poids femelle	Diamètre ovocytes ^a (µm)	Nombre de pontes	Nbre total d'oeufs (x 1000)	Nbre moyen d'oeufs/ponte (x 1000)	Nbre d'oeufs/kg de femelle. (x 1000)	Nbre total d'oeufs viables (x 1000)	Nbre d'oeufs viables/ponte (x 1000)	Taux de fécondation moyen (%)	Diamètre moyen des oeufs (µm)
01/92	5,0	454	1	804	804	161	300	300	37,3	792
02/92	7,0	513	0	0	0		0	0		
03/92	3,6	507	1	820	820	227	0	0	0,0	747
03/92	2,7	460	0	0	0		0	0		
04/92	3,5	453	2	1 745	873	503	0	0	0,0	
05/92	6,0	480	3	4 391	1 464	737	3 314	1 105	75,5	816
05/92	2,7	432	4	2 034	509	748	1 112	278	54,7	749
06/92	6,1	460	3	3 270	1 090	534	2 854	951	87,3	820
06/92	2,7	483	3	1 764	588	663	424	141	24,1	793
08/92	3,0	482	4	3 241	810	1 091	1 765	441	54,4	774
09/92	4,1	514	3	3 207	1 069	790	1 999	666	62,3	798
11/92	2,6	462	4	6 026	1 506	2 291	2 718	679	45,1	733
11/92	4,8	468	3	3 223	1 074	677	1 491	497	46,2	838
01/93	6,6	463	5	5 046	1 009	760	3 408	682	67,5	782
01/93	2,9	479	4	2 320	580	800	1 346	337	58,0	797
02/93	4,3	508	2	2 367	1 184	557	165	83	7,0	789
02/93	6,4	449	0	0	0			0		
02/93	4,8	473	1	2 242	2 242	464	1 439	1 439	64,2	798
03/93	6,3	424	0	0	0			0		
04/93	5,3	423	0	0	0			0		
05/93	4,5	488	2	568	284	126	843	42	14,8	787
06/93	3,0	453	7	9 929	1 418	3 310	8 000	1 143	80,6	
06/93	6,3	459	3	4 653	1 551	739	3 511	1 170	75,4	768
08/93	3,1	535	7	19 241	2 749	6 308	13 634	1 948	70,9	794

Annexe n° 1 (suite): Synthèse des caractéristiques des pontes obtenues par injection hormonale en bac de conditionnement d'août 1989 à août 1993.

^a Diamètre moyen des ovocytes prélevés par canulation avant l'injection hormonale.

Ref élevage	Volume bacs (l)	Technique	Densité Larves/l	Salinité (‰)	T°C	Survies(%)	Pathologie virale	Traitement expérimental
06/87	4X450	Eau verte	27	30-32	28-29	28,3 et 19	Non	Test EV vs EC
	2X450	Eau claire	27	id.	id.	20/26,5/31/33	Non	
08/87	1X450	Eau verte	26	25-30	26-28	56,3/81,6/78,1	Non	Test EV vs EC
	3X50	Eau claire	26	id.	id.	52,3	Non	
11/87	2X450	Eau verte	46	30	27-29	15,1/22	Non	Test EV vs EC
	2X450	Eau claire	46	id.	id.	29,5/6,9	Non	
02/88	2X450	Eau verte	27	25	27-29	29,9	Non	
02/88	1X450	Eau verte	30	28	27-29	0	Hyp	
03/88	3X450	Eau verte	33	35	27-28	0	Hyp	
	3X450	Eau claire	33	id.	id.			
04/88	6X450	Eau claire	40	35 à 30	26,5-28,5	0	Hyp	Test Salinité
04/88	3X150	Eau claire	30	35	27-28,5	0	Hyp	Test Densités
	3X150	Eau claire	50	id.		0		
	3X150	Eau claire	70	id.		0		
	3X150	Eau claire	90	id.		0		
05/88	1X450	Eau verte	31	35	26-29	7,3	Hyp	
11/88	9X450	Eau verte	33	35 à 30	27-29	0	Hyp	
01/89	3X450	Eau claire	30	35	28	0	Hyp	Test souches artémias
	3X450	Eau claire	30	id.	id.	0		
	3X450	Eau claire	30	id.	id.	0		
02/89	6X450	Eau verte	35	35 à 25	29,5	0	Hyp	
05/89	2X450	Eau verte	33	35 à 30	28-30	38,9/45,9	Non	Test EV vs EC
	2X450	Eau claire	33	id.	id.	31,8/14,7		
08/89	6X450	Eau verte	30	35 à 24	28-29	34,6	Non	

Annexe n°2: Synthèse des élevages larvaires de *Lates calcarifer* réalisé en conditions intensives. Conditions d'élevage et principaux résultats.

Ref élevage	Volume bacs (l)	Technique	Densité Larves/l	Salinité (‰)	T°C	Survies(%)	Pathologie virale	Traitement expérimental
09/89	2X450	Eau claire	30	35	27-30	13,7/26,4	Non	Test densités
	2X450	Eau claire	60	id.	id.	0/29,2		
	2X450	Eau claire	90	id.	id.	24,1/20,3		
11/89	2X450	Eau claire	60	35	29-30	15,2/11,6	Non	Tests densités et EV vs EC
	2X450	Eau verte	30	id.	id.	14,7/26,9		
	2X450	Eau verte	30	id.	id.	26,2/15,55		
01/90	6X450	Eau claire	30	35 à 30	28-29,5	0	Oui	Test enrichissement des rotifères.
01/90	3X450	Eau claire	30 à 35	35 à 30	28-30,5	7,4/0/0	Oui	Test enrichissement des rotifères.
	3X450	Eau claire	30 à 35	id.	id.	23,6/0/0		
02/90	12X450	Eau claire	25	35	25-28	7	Non	Définition normes prophylactiques
03/90	2X450	Eau claire	32	35	28-30,5	9,9/0,2	Oui	Test du rang de ponte
	2X450	Eau claire	31	id.	id.	2,5/10,5		
	2X450	Eau claire	34	id.	id.	6,8/0		
04/90	2X450	Eau claire	33	30 à 35	-	0	Oui	
	4X450	Eau claire	33	id.		14,3/15,7/17,9/22,1	Non	
06/90	3X450	Eau claire	30	35	27-29,5	4/5/1,2	Non	Oeufs traités T3 Témoins
	3X450	Eau claire	30	id.	id.	17,4/9,5/11,5		
10/90	6X150	Eau claire	30	35	-	1,6 à 5	Oui	Essais de traitement des oeufs par un iodophore
10/90	6X450	Eau claire	30	35	30-31	0	Oui	Idem
11/90	12X150	Eau claire	33	35	28,5-29,5	0 à 10	Oui	
02/91	13X150	Eau claire	33	35	26,5-30	0 à 30	Oui	
07/91	4X450	Eau claire	10	35	26-28	30,5/35,6/12,5/23,2	Non	Test basse densité
	2X450	Eau claire	30	id.	id.	42,6/25,2		

Annexe n°2 (suite): Synthèse des élevages larvaires de *Lates calcarifer* réalisé en conditions intensives. Conditions d'élevage et principaux résultats.

Ref élevage	Volume bacs (l)	Technique	Densité Larves/l	Salinité (‰)	T°C	Survies(%)	Pathologie virale	Traitement expérimental
07/91	6X450	Eau claire	30	35	26-28	0 à 7	Non	Test de μ particules dès J0.
11/91	3X450	Eau claire	30	35	28-30	0	Oui	
	3X450	Eau claire	60	id.	id.			
12/91	3X450	Eau claire	30	35	28-30	0	Oui	
	3X450	Eau claire	60	id.	id.			
02/92	3X450	Eau claire	30	35	27-30	0	Oui	
	3X450	Eau claire	60	id.	id.			
05/92	3X450	Eau claire	30	35	27-31	45,4/39,2/1;03 30,1/18,1/0,6	Non	Test salinité
	3X450	Eau claire	30	25	id.			

Annexe n°2 (fin): Synthèse des élevages larvaires de *Lates calcarifer* réalisé en conditions intensives. Conditions d'élevage et principaux résultats.

Ref élevage	Volume bacs (l)	Technique	Densité Larves/litre	Salinité (‰)	T°C	Survies(%)	Pathologie virale	Traitement expérimental
05/89	1X450	Eau verte	11	35 à 30	28-30	60,6	Non	Test EV vs EC
	1X450	Eau claire	11	id.	id.	49,5		
11/90	7500	Eau verte	19	35	25-31	51,7	Non	Essai préliminaire.
02/91	7500	Eau verte	10	35	27-30	60,2	Non	
	7500	Eau verte	10	id.	26-30	64,2		
07/91	7500	Eau verte	10	35	22-28	36,8	Non	
09/91	7500	Eau verte	12	35	25-29	30,4	Non	
11/91	2X7500	Eau verte	10	35	26-29	0	Oui	
12/91	7500	Eau verte	10	35	26-29	0	Oui	
02/92	7500	Eau verte	7	35	26-30	13,6	Oui	
	7500	Eau verte	11	id.	id.	27,3	Oui	
05/92	7500	Eau claire	11	35	25-30	2	Non	Premier essai en eau claire
06/92	13000	Eau claire	10	35	23-26	0	Oui	
	13000	Eau claire	10	id.	id.	10	Oui	
06/92	6X1700	Eau claire	10	35	-	8,2	Non	Test de lumière sur la vessie.
08/92	2X13000	Eau claire	10	35	24-27	-		Test de lumière sur la vessie.
08/92	3X450	Eau claire	15	35	28,5-31	34,1/11,3	Non	Test écremeurs de surface
	3X450	Eau claire	15	id.	id.	16,9/13,6		
10/92	2X450	Eau claire	15	35	28-30	9,6/11,2	Non	Test lumière.
	2X450	Eau claire	15	id.	id.	33,1/21,7		
	2X450	Eau claire	15	id.	id.	4,3/0,15		
10/92	2X4000	Eau claire	10	35	24-27	52,5/45,6	Non	Test lumière. Essai d'intensification
	1X4000	Eau claire	30	id.	id.	47,6		
01/93	2X4000	Eau claire	30	35	27-28	0	Oui	
02/93	4000	Eau claire	15	35	27-29	55	Non	
	4000	Eau claire	30	id.	id.	40		

Annexe n° 3: Synthèse des élevages larvaires de *Lates calcarifer* réalisé en conditions semi-intensives. Conditions d'élevage et principaux résultats.

Ref	Vol bac m ³	Durée (j)	Pm init (mg)	Pm final (mg)	Nb larves	Survie (%)	Charge initiale Larves/l	Tx de conversion
07/87	4X1,5	10	44	119	4800	85,6	0,8	5,2
08/87	6X1,5	15	84,2	220	18270	63,6	1,8	4,4
08/88	5X1,5	10	47	122	13150	95,3	1,8	2,3
05/89	5X1,5	15	14	122	23420	70,2	3,1	2,1
11/89	12X0,12	12	21,3	125	5568	20,5	3,9	-
01/90	2X1,5	20	31,1	350	3569	47,5	1,2	1,8
02/91	6X1,5	15	16,3	56,4	93350	88,7	10,4	0,94
07/91	2X1,5	14	19,8	75	13656	90,9	4,5	1,7
07/91	12X0,12	14	17,5	75,3	21600	79,4	15	1,8
09/91	12X0,12	10	38,6	102,5	18000	92,8	12,5	0,56
02/92	4X1,5	13	28,1	112,3	27852	93,1	4,6	0,67
02/92	2X1,5	8	42,1	156	10647	66,6	3,5	1,1
02/93	6X1,5	14	20,5	165,8	63532	34,6	7,1	1,9

Annexe n° 4: Synthèse des résultats du sevrage de *Lates calcarifer*.

Ref	Vol bac (m ³)	Durée (j)	Pm init (mg)	Pm final (g)	Nb larves	Survie (%)	Charge initiale (L/l)	Aliment	Tx de conversion
08/87	8X1,5	40	220	2,1	11610	76	1	Startcop	1,5
08/88	6X1,5	35	122	2,4	12535	86,4	1,4	Startcop	0,9
05/89	5X1,5	45	122	3,06	16434	91,1	2,2	Startcop	1,6
01/90	3X1,5	33	251	3,05	2253	57,5	0,5	Startcop	1,6
11/90	4X1,5	33	320	3,3	3240	74,8	0,5	Startcop	1,2
02/91	6X1,5	40	68,2	2,18	82789	37,7	9,2	Startcop	1,3
07/91	8X0,12	30	218,5	2,64	3200	64,5	3,3	Exp*	1,0
02/92	9X1,5	36	148,5	2,26	44416	73,1	3,3	Sevbar/F4	1,1
02/93	6X1,5	43	145,5	1,63	18404	70,4	2,4	Sevbar/F4	1,7
02/93	6X0,12	30	330	1,43	3600	79,2	3,3/6,6	F4, Exp**	1,2

Annexe n° 5: Synthèse des résultats des nurseries de *Lates calcarifer*.

* Nurserie expérimentale: test de différents aliments (sans tri).

** Nurserie expérimentale: test de charge (sans tri).

Ref	Vol. cages	Durée jours	Nbre d'alevins	Nbre d'alevins/m ³	Poids moyen initial	Poids moyen final	Survie (%)	Taux de conversion global	Charge initiale (kg/m ³)	Charge finale (kg/m ³)
10/88	15 m ³	62	3400	425	3.0	29.0	89.8	1.27	0.68	5.90
08/89	15 m ³	73	3710	463	2.9	31	80.5	0.9	0.72	6.17
08/89	15 m ³	73	2580	322	4.2	41	80.1	0.9	0.72	5.65
08/89	15 m ³	59	3289	411	3.1	23.3	76.5	0.95	0.68	3.91
08/90	2.5 m ³	77	986	394	3.87	43.95	76.5	1.2	1.53	13.26
08/90	2.5 m ³	54	917	367	3.51	26.62	60.0	1.5	1.29	5.86
04/91	2.5 m ³	71	2885	1154	3.02	25.89	74.4	1.6	3.49	22.23
04/91	2.5 m ³	65	4091	1636	2.56	25.68	56.9	1.9	4.19	23.91
04/91	2.5 m ³	71	2885	1154	3.23	25.70	85.5	1.3	3.73	25.36
02/92	2.5 m ³	62	2250	900	4.82	30.29	97.8	1.2	4.34	26.66
02/92	2.5 m ³	62	2625	1050	3.09	28.08	91.0	1.2	3.24	26.83
02/92	2.5 m ³	62	2218	887	4.94	27.93	96.8	1.2	4.38	23.99
02/92	2.5 m ³	62	2635	1054	2.85	22.92	82.8	1.4	3.00	20.00
02/92	2.5 m ³	56	2713	1085	3.77	28.58	78.2	1.1	4.09	24.25
02/92	2.5 m ³	49	3460	1384	3.02	21.32	71.6	1.3	4.18	21.13
02/92	2.5 m ³	63	1430	572	3.63	25.27	94.3	1.3	2.08	13.63
02/92	15 m ³	56	3840	480	2.93	22.47	81.9	1.3	0.75	4.71
02/92	15 m ³	63	5368	671	2.62	23.79	76.2	1.6	0.94	6.49
02/93	2.5 m ³	49	2565	1026	3.28	34.48	56.2	1.3	3.37	19.88
02/93	5 m ³	49	5125	1025	3.38	32.43	56.5	1	3.46	18.78
moyenne filets		64		462	3.13	28.43	80.83	1.15	0.75	5.47
moyenne paniers		61		978	3.50	28.51	77.04	1.32	3.31	20.41
moyenne globale		62		823	3.39	28.49	78.18	1.27	2.54	15.93

Annexe n° 6: Synthèse des résultats de prégrossissement de *Lates calcarifer* (2,5 à 30 g).

Ref	Vol. cages	Durée jours	Nbre d'alevins	Nbre d'alevins/m ³	Poids moyen initial	Poids moyen final	Survie (%)	Taux de conversion global	Charge initiale (kg/m ³)	Charge finale (kg/m ³)
08/89	2.5 m ³	77	1994	798	1.93	23.57	65.8	1.5	1.5	12.4
08/90	2.5 m ³	71	2421	968	1.26	27.34	42.3	1.1	1.2	11.2
08/90	2.5 m ³	54	1794	718	2.11	16.23	74.3	1	1.5	8.7
08/90	2.5 m ³	54	1769	707	1.24	19.96	48.4	1.2	0.9	6.8
04/91	2.5 m ³	71	4095	1638	1.99	26.63	50.9	2.4	3.3	22.2
04/91	2.5 m ³	65	4397	1759	1.5	27.5	39.0	2	2.6	18.9
04/91	2.5 m ³	71	4082	1633	2.02	27.52	41.9	2.5	3.3	18.8
04/91	2.5 m ³	71	4192	1677	2.18	29.68	49.9	2.1	3.7	24.8
02/92	15 m ³	63	5384	673	1.88	25.04	52.4	1.6	0.67	4.71
Moyenne		66			1.79	24.83	51.6	1.7		

Annexe n° 7: Résultats des essais de prégrossissement d'alevins de poids moyen inférieur à 2.5 g.

Ref	Vol. cages	Durée mois	Nbre de poissons	Nbre de poissons/m ³	Poids moyen initial	Poids moyen final	Survie (%)	Taux de conversion global	Charge initiale (kg/m ³)	Charge finale (kg/m ³)
1986	8 m ³	4	120	15	34	402	89	1,7	0,51	5,4
1986	8 m ³	4,5	120	15	36	435	97	1,6	0,54	6,3
1986	8 m ³	4	240	30	30	345	97	1,5	0,9	10,1
1986	8 m ³	4,5	240	30	36	442	88	1,5	1,08	11,7
1986	8 m ³	4	480	60	30	372	96	1,5	1,8	21,4
1986	8 m ³	4,5	480	60	36	471	98	1,7	2,16	27,7
1988	24 m ³	6	1700	70	33,2	316	62	2,9	2,35	13,9
1988	24 m ³	6	1680	70	28,9	321	94	1,9	2,03	21,5
1989	32 m ³	5	3008	94	29,9	423	98,8	1,7	2,8	39,3
1990	32 m ³	4	2240	70	29,5	368	91,4	1,3	2,06	23,7
1990	32 m ³	4	3200	100	31,6	353	94,2	1,2	3,16	33,3
1991	22.5 m ³	4	2250	100	33	436	90,9	1,4	3,3	39,6
1991	32 m ³	5	2848	89	41,4	370	80	2	3,68	26,3
1991	32 m ³	5	2294	72	23,5	510	93,8	1,3	1,68	34,3
1991	32 m ³	5	1360	42,5	41,4	458	87	2,3	1,76	16,9
1992	32 m ³	5	2480	77,5	21	295	73,5	2,1	1,63	16,8
1993	13 m ³	5,5	1100	84,5	22,2	340	97,9	1,3	1,9	28,2
1993	28 m ³	4,5	2685	95,9	36,8	356	98,8	1,5	3,5	33,8
1993	28 m ³	5,5	1857	66,3	30,8	425	96,1	1,5	2,04	27,1
Moyenne		4,7		65,3	31,9	391,5	90,7	1,68	2,05	23,0
Moy 8 m ³		4,25		35	33,7	411,2	94,2	1,6		
Moy gv		4,96		79,4	31	382,4	89,1	1,72	2,45	27,3

Annexe n° 8: Synthèse des résultats de grossissement de *Lates calcarifer* en cage (de 20 à 400 g).