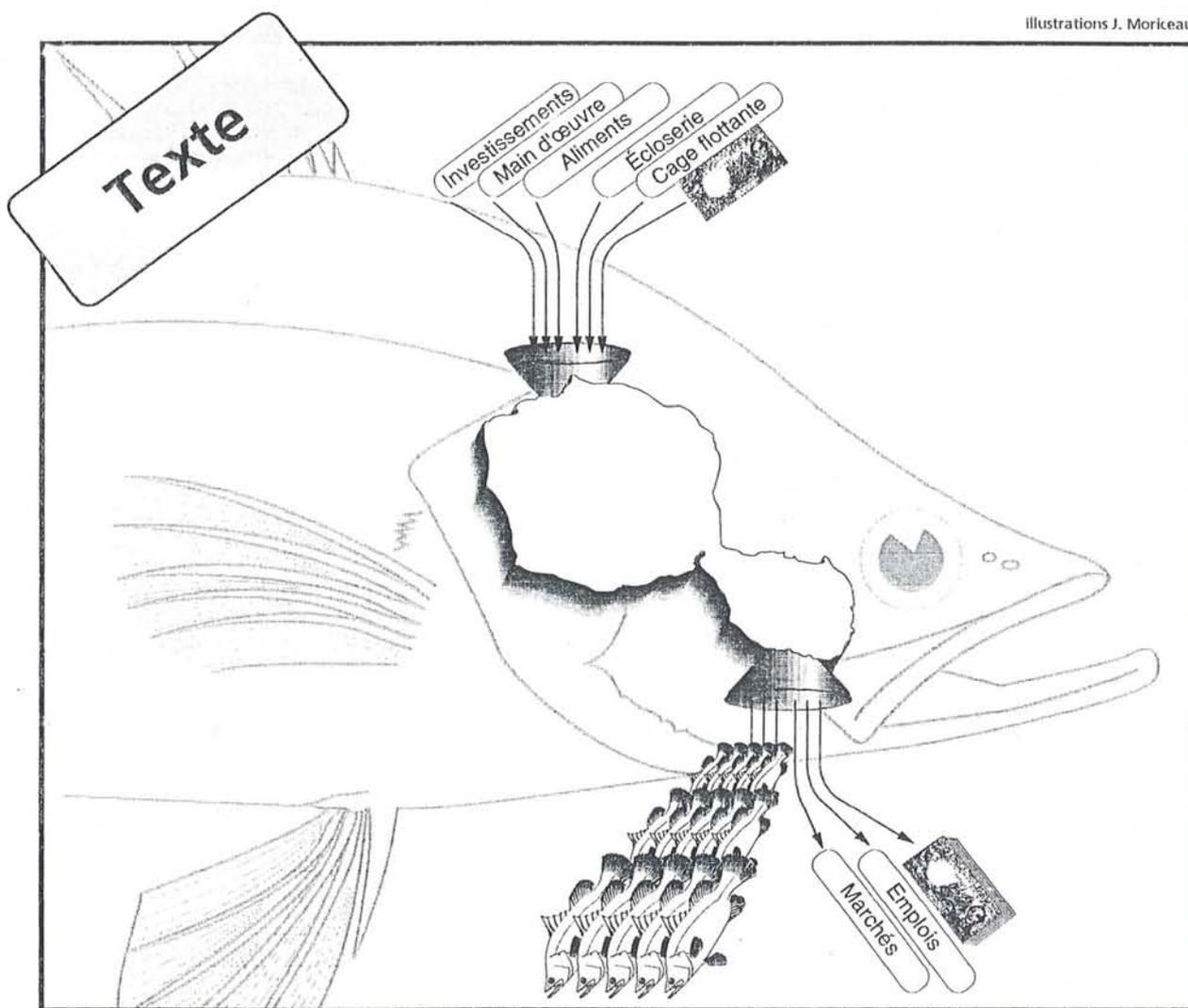


# L'élevage du Loup tropical (*Lates calcarifer*, Bloch) en Polynésie Française

## Approche technico-économique

R. Pierson, E. Thouard, G. Nédélec.

Illustrations J. Morikeau



# INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE POUR L'EXPLOITATION DE LA MER

Adresse : IFREMER  
 BP 7004  
 TARAVALO  
 Tahiti-Polynésie Française

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

AUTEUR (S): R. PIERSON, E. THOUARD, G. NEDELEC	CODE: <b><u>DRV/AQ/TAH 94.57</u></b>
TITRE : L'élevage du loup tropical ( <i>Lates calcarifer</i> , Bloch) en Polynésie Française.  Approche technico-économique.	date : Mai 1994 Tirage : 50
	Nb pages : 106 Nb figures : 83 Nb photos : 0
CONTRAT (intitulé)  N° :	DIFFUSION : Libre <input checked="" type="checkbox"/> Restreinte <input type="checkbox"/> confidentielle <input type="checkbox"/>

**RESUME :** En l'absence de connaissances précises sur les caractéristiques du marché du loup tropical (*Lates calcarifer*), il semblait nécessaire de se doter d'un outil qui puisse permettre d'orienter les choix de la technique et des modes de développement en fonction du volume de production envisagé. Cette analyse est donc organisée sur une variation simultanée des techniques d'élevage actuellement disponibles et de l'objectif de production. L'étude comparative, ateliers par ateliers, des paramètres économiques "prix de revient" et "montant des investissements" a permis de démontrer que l'on devra opter dans l'immédiat pour la technique d'élevage larvaire semi-intensif, la technique dite en extensif présentant cependant de fortes potentialités économiques, en particulier pour des productions inférieures à 60 t/an, et que le grossissement en cage flottante en mer apparaît comme la seule technique crédible pour conduire les animaux de 3 à 400 g.

Du point de vue des modes de développement, l'aménagement de l'écloserie publique existante permettrait, pour un investissement limité, de produire des alevins de 3 g à 28,7 Fcfp la pièce (1,58 FF) contre 34,4 Fcfp (1,89 FF) pour une écloserie privée intégrée à une ferme de grossissement (chiffres obtenus pour une production de 100 t/an, sans tenir compte des frais financiers et aux incertitudes liées aux modes de calcul près). Pour le grossissement, nous préconiserons, pour des productions inférieures à 60-80 t/an, un développement par plusieurs unités artisanales. Au-delà de ce seuil, un développement par une unité semi-industrielle sera économiquement plus intéressant.

Autant il semble difficile d'envisager un marché d'exportation sur la France, autant la production de loup portion pour un marché local de 100 t/an devrait permettre de dégager une certaine rentabilité : le prix de revient pour différents modes de développement est en moyenne de 480 Fcfp/kg (26,4 FF) alors qu'on estime que, pour un tel volume de production (seule valeur de référence disponible), le coût de production maximum ne devrait pas excéder 500 Fcfp/kg (27,5 FF). Pour atteindre cette production réalisable par une unité semi-industrielle, on pourra imaginer, dans un premier temps, un développement artisanal grâce à une aide publique apportée par l'aménagement de l'écloserie territoriale pour la filière loup tropical.

**ABSTRACT :** Due to lack of knowledge about the seabass (*Lates calcarifer*) market in Polynesia, various production levels were considered to develop a managing tool for decision, making relevant development strategy and adapted rearing technology. This work is an analysis of the economical parameters of known rearing techniques depending on various production levels.

The comparative study of the techniques, phase by phase, regarding the production cost and the investments prompted us to select the semi-intensive larval rearing technology under the current economical conditions. However, the larval rearing extensive technique could be of highest interest for productions lower than 60 metric tons a year. Growing-out in floating net-cages appeared to be the only profitable technology.

Two development strategies were considered, the adaptation of an existing public hatchery and a private hatchery development. The lowest production cost of 3 g-fingerlings was found in the former strategy when considering an annual production of 100 metric tons (28,7 Fcfp/pce vs 34,4 Fcfp/pce). Development of several growing-out small-scale units was preferred for production up to 60-80 mt/year. For higher production, a semi-industrial unit was found more profitable.

The production of plate-size seabass for a 100 mt/year market might be profitable. The average production cost calculated from various development strategies reached 480 Fcfp/kg and the information available about the market placed its upper threshold to 500 Fcfp/kg.

Optimized development strategy could be first small-scale units development followed by a semi-industrial farm development. Juveniles could be provided by a public hatchery as an incentive to industry development.

mots clés : Aquaculture - Loup tropical - *Lates calcarifer* - Coût de production

key words : Aquaculture - Sea bass - *Lates calcarifer* - Production cost

**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. GUIGEN  
X. CHATENET  
J.M. DELECHENEAU  
C. LO  
R. PIERSON

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

## RESUME

En l'absence de connaissances précises sur les caractéristiques du marché du loup tropical (*Lates calcarifer*), il semblait nécessaire de se doter d'un outil qui puisse permettre d'orienter les choix de la technique et des modes de développement en fonction du volume de production envisagé. Cette analyse est donc organisée sur une variation simultanée des techniques d'élevage actuellement disponibles et de l'objectif de production.

L'étude comparative, ateliers par ateliers, des paramètres économiques "prix de revient" et "montant des investissements" a permis de démontrer que l'on devra opter dans l'immédiat pour la technique d'élevage larvaire semi-intensif, la technique dite en extensif présentant cependant de fortes potentialités économiques, en particulier pour des productions inférieures à 60 t/an, et que le grossissement en cage flottante en mer apparaît comme la seule technique crédible pour conduire les animaux de 3 à 400 g.

Du point de vue des modes de développement, l'aménagement de l'écloserie publique existante permettrait, pour un investissement limité, de produire des alevins de 3 g à 28,7 Fcfp la pièce (1,58 FF) contre 34,4 Fcfp (1,89 FF) pour une écloserie privée intégrée à une ferme de grossissement (chiffres obtenus pour une production de 100 t/an, sans tenir compte des frais financiers et aux incertitudes liées aux modes de calcul près).

Pour le grossissement, nous préconiserons, pour des productions inférieures à 60-80 t/an, un développement par plusieurs unités artisanales. Au delà de ce seuil, un développement par une unité semi-industrielle sera économiquement plus intéressant.

Autant il semble difficile d'envisager un marché d'exportation sur la France, autant la production de loup portion pour un marché local de 100 t/an devrait permettre de dégager une certaine rentabilité : le prix de revient pour différents modes de développement est en moyenne de 480 Fcfp/kg (26,4 FF) alors qu'on estime que, pour un tel volume de production (seule valeur de référence disponible), le coût de production maximum ne devrait pas excéder 500 Fcfp/kg (27,5 FF). Pour atteindre cette production réalisable par une unité semi-industrielle, on pourra imaginer, dans un premier temps, un développement artisanal grâce à une aide publique apportée par l'aménagement de l'écloserie territoriale pour la filière loup tropical.

# SOMMAIRE

## PRESENTATION GENERALE DE L'ETUDE

INTRODUCTION.....	2
1- HYPOTHESES BIOTECHNIQUES.....	2
2- DECOMPOSITION DE L'ETUDE .....	4
3- CHOIX DES PARAMETRES TECHNIQUES .....	6

## CHAPITRE I : REPRODUCTION ET OBTENTION DE LARVES DE J<sub>2</sub>. PRIX DE REVIENT DE LA LARVE ECLOSE. PROPOSITION D'UNE TECHNIQUE DE MATURATION

1- CONSTITUTION DU STOCK DE GENITEURS .....	9
2- MATURATION ET PONTE.....	14
3- INCUBATION ET OBTENTION DE LARVES DE J <sub>2</sub> .....	19
4- SIMULATIONS SUR LE COÛT DE LA LARVE DE J <sub>2</sub> .....	21
CONCLUSION : PROPOSITION D'UNE TECHNIQUE DE MATURATION/PONTE.....	23

## CHAPITRE II :PRODUCTIONS ASSOCIEES : ALGUES, ROTIFERES,ARTEMIAS.

INTRODUCTION.....	25
1- PRODUCTION D'ALGUES UNICELLULAIRES ( <i>Chlorella sp</i> ).....	25
2- PRODUCTION DE ROTIFERES ( <i>Brachionus plicatilis</i> ).....	29
3- ENRICHISSEMENT DES ROTIFERES .....	32
4- PRODUCTION DE NAUPLII D'ARTEMIA ( <i>Artemia salina</i> ).....	35
5- PRODUCTION D'ARTEMIAS DE UN JOUR .....	37
6- SIMULATIONS SUR LE PRIX DE REVIENT DES PRODUCTIONS ASSOCIEES .....	40
CONCLUSION : PROPOSITION D'UNE TECHNIQUE POUR LES PRODUCTIONS ASSOCIEES .....	41

**CHAPITRE III : ELEVAGE LARVAIRE. PRIX DE REVIENT DE LA LARVE  
NON SEVREE. PROPOSITION DE TECHNIQUES DE PRODUCTION.**

INTRODUCTION.....	43
1- ELEVAGE LARVAIRE DE TYPE EXTENSIF.....	43
2- ELEVAGE LARVAIRE DE TYPE SEMI-INTENSIF.....	48
3- ELEVAGE LARVAIRE DE TYPE INTENSIF.....	51
4- SIMULATIONS SUR LE COÛT DE L'ELEVAGE LARVAIRE.....	54
CONCLUSION : PROPOSITION DE TECHNIQUES D'ELEVAGE LARVAIRE ADAPTEES AU CONTEXTE POLYNESIEN.....	57

**CHAPITRE IV : SEVRAGE ET NURSERIE. COÛT DE L'ALEVIN DE 3 g.  
PROPOSITION D'UN SCHEMA D'ECLOSERIE.**

INTRODUCTION.....	59
1- SEVRAGE.....	60
2- NURSERIE.....	63
3- SIMULATIONS SUR LE COÛT DE L'ALEVIN DE 3 g.....	66
CONCLUSION : PROPOSITION DE MODELES D'ECLOSERIE ADAPTES AU CONTEXTE POLYNESIEN.....	71

**CHAPITRE V : PREGROSSISSEMENT ET GROSSISSEMENT A 400 g. PRIX  
DE REVIENT DU PREMIER GROSSISSEMENT (G1). PROPOSITION DE  
TECHNIQUES DE GROSSISSEMENT.**

INTRODUCTION.....	73
1- PREGROSSISSEMENT.....	75
2- GROSSISSEMENT A 400 g (G1).....	80
3- SIMULATIONS SUR LE PRIX DE REVIENT DE LA PHASE DE GROSSISSEMENT DE 3 A 400 g.....	85
CONCLUSION : PROPOSITION DE MODELES DE FERMES DE GROSSISSEMENT ADAPTEES AU CONTEXTE POLYNESIEN.....	87

**CHAPITRE VI : GROSSISSEMENT A 1 kg. PRIX DE REVIENT DU SECOND  
GROSSISSEMENT (G2).**

INTRODUCTION.....	89
1- CHOIX DES HYPOTHESES TECHNICO-ECONOMIQUES.....	89
2- GROSSISSEMENT A 1 kg (G2).....	90
CONCLUSION : POSSIBILITES DE PRODUCTION DE LOUP TROPICAL DE 1 kg.....	94

**CHAPITRE VII : RESULTATS DES SIMULATIONS SUR LE COÛT DES  
ALEVIN DE 3 g ET DU LOUP TROPICAL DE 400 g ET DE 1 kg-.**

INTRODUCTION.....	96
1- BILAN ECONOMIQUE POUR UNE ECLOSERIE DE LOUP TROPICAL.....	96
2- BILAN ECONOMIQUE POUR UNE PRODUCTION DE LOUPS PORTIONS.....	98
3- BILAN ECONOMIQUE SUR LE COUT DU LOUP TROPICAL DE 1 kg.....	100
CONCLUSION : COUT DES PRODUITS FINIS ET POSSIBILITES DE PRODUCTION.....	103

**CONCLUSION GENERALE DE L'ETUDE**

**BIBLIOGRAPHIE**

**LISTE DE FIGURES**

**LISTE DE TABLEAUX**

**ANNEXES**

## AVERTISSEMENT AU LECTEUR

### *Objectif de ce document*

L'objet du présent rapport est de définir le montant des investissements et des coûts de production techniques pour une ferme de loup tropical en fonctionnement de routine et ce, en fonction de certaines variables technico-économiques.

Ce travail ne doit pas être confondu avec une analyse économique sensu-stricto. En effet, nous n'aborderons ni le problème de la structure du marché qui fixerait les prix de vente, ni le mode de financement d'un tel projet qui dépend des capacités des investisseurs potentiels et qui influencerait le montant des frais financiers. En conséquence, les critères d'une analyse financière classique (Taux de Rendement Interne, Indice de Profitabilité...) ne seront donc pas étudiés.

Mais surtout, **les chiffres annoncés ne peuvent en aucun cas refléter une réalité économique absolue**. En effet, par simplification des calculs, un certain nombre de charges ne seront pas prises en compte (frais financiers, étude de faisabilité et d'ingénierie, frais de comptabilité, charges liées à la montée en puissance de l'entreprise...).

Par ailleurs, la nature même des modèles de calcul envisagés risque d'introduire une différence sensible par rapport à la réalité économique. Ainsi, pour étudier la variable "volume de production", nous avons été obligé de linéariser l'ensemble des charges sensiblement proportionnelles à la production finale (dimensionnement des installations, main d'oeuvre, bilan énergétique...).

Cette simplification mathématique nécessaire à notre étude présente l'inconvénient "d'écraser" certaines charges : la main d'oeuvre est par exemple comptée en unité de travail horaire (temps de pause, de récupération et de congés payés exclus), alors que dans la réalité, le bilan sera établi en nombre d'employés d'où une évolution du besoin en main d'oeuvre en fonction de la production non pas de forme linéaire, mais plutôt par paliers.

Cette étude est donc plus une approche technico-économique qu'une étude économique à proprement parler. En effet, l'objectif est :

- de comparer les performances économiques des différentes techniques d'élevage actuellement disponibles, pour les seuls critères investissement et prix de revient ;
- d'étudier l'évolution de ces paramètres économiques en fonction de l'objectif de production final.

Nous sous-entendons par production finale envisagée la quantité globale de poisson produite sur l'ensemble du Territoire, étant entendu que cette production pourra être assurée par 1 ou plusieurs producteurs (indépendants ou regroupés), tout au moins pour le grossissement.

**Ainsi, plus qu'à la valeur absolue des chiffres annoncés, le lecteur devra d'avantage s'attacher à leur valeur relative (variations des performances économiques entre les différentes variables techniques, différence exprimée en pourcentage à chaque conclusion).**

Ces résultats permettront en final de dégager la ou les techniques de production les plus intéressantes du point de vue économique (bilan des investissements et prix de revient au kilogramme de poisson) pour un volume de production compatible avec la taille des marchés envisageables.

**Ce rapport doit donc être appréhendé comme un outil de décision en matière de détermination technique et politique pour un développement de la filière loup tropical en Polynésie Française.**

A partir des modèles de développement possibles retenus au cours de la présente analyse, nous envisagerons une étude économique plus précise et surtout plus proche des contraintes technico-économiques réelles (voir étude de faisabilité, VIRMEAUX *et* PIERSON, sous presse).

D'un point de vue pratique, cette analyse étant axée essentiellement sur la production de loup tropical en Polynésie Française, son impact sera essentiellement local. C'est pourquoi, nous avons exprimé l'ensemble des paramètres économiques en franc CFP ou franc Pacifique. Pour mémoire, le taux de change entre le franc CFP et le franc français est fixe : 100 Fcfp égalent 5,5 FF.

### *Approche de ce document*

Le présent document est en fait une liste exhaustive et descriptive des besoins techniques pour chaque atelier. **Aussi, pour en faciliter la lecture, nous avons conçu cette analyse pour qu'elle puisse être abordée à plusieurs niveaux :**

- le lecteur le plus pressé pourra se reporter directement au chapitre VII où un bilan des paramètres économiques sera présenté uniquement pour les modes de développement retenus ;
- afin de comprendre le raisonnement qui a guidé la détermination de nos choix techniques et des modes de développement envisagés, le lecteur plus curieux pourra lui se reporter aux résultats des simulations pour chacune des unités de production et aux conclusions de chaque chapitre (en particulier des chapitres III, IV, V et VI) ;
- enfin, une lecture dans le détail des descriptions et des tableaux de calcul figurant dans le document 2 permettra de connaître nos hypothèses et nos modes de calcul, ainsi que les charges et les structures des coûts de production. Cette approche autorisera par ailleurs aux lecteurs qui le désireraient, de conduire leur propre analyse, voire d'envisager leurs propres simulations avec les moyens techniques dont ils disposent.

# Présentation générale de l'étude



2

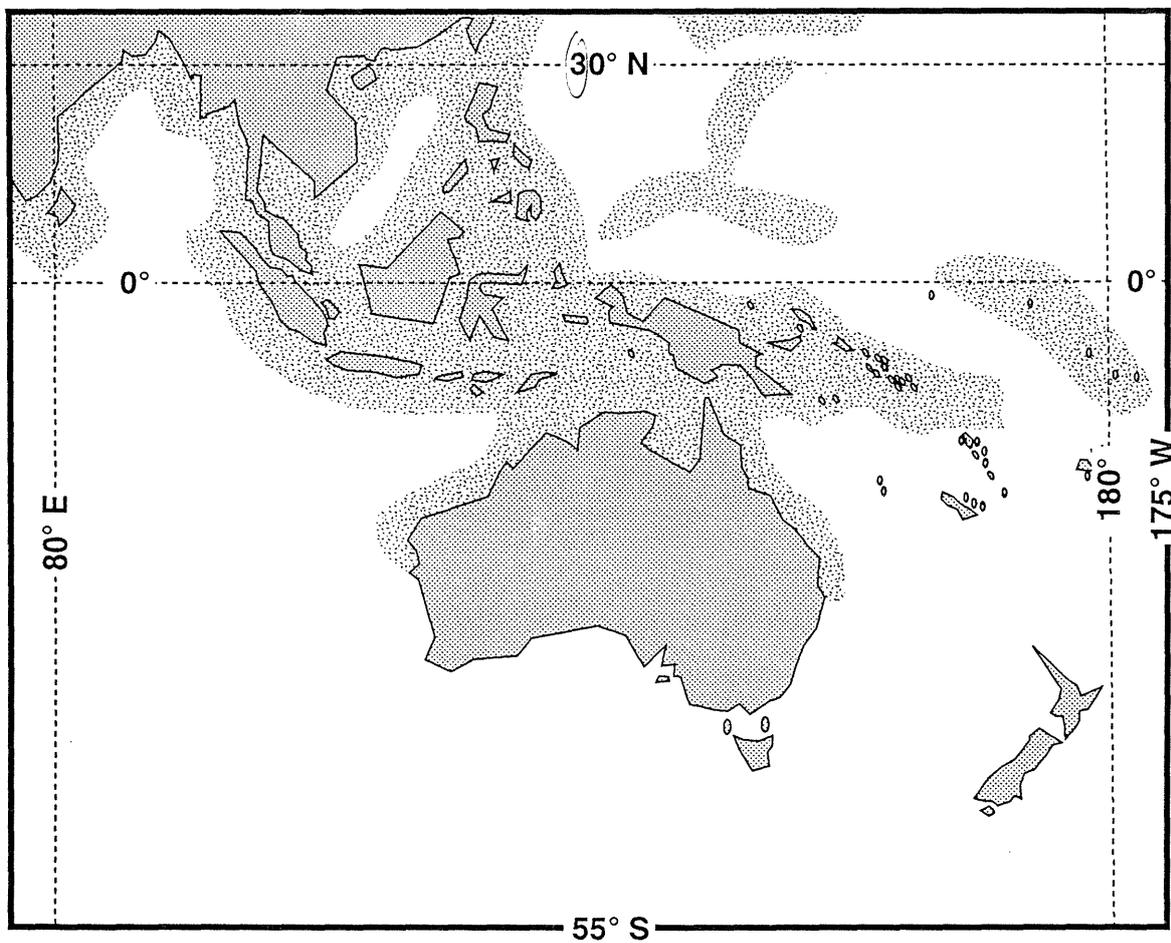


Figure 1 : Aire de répartition naturelle du loup tropical (d'après F.A.O., 1974).

## INTRODUCTION

Le loup tropical (*Lates calcarifer*, Bloch) a été introduit en Polynésie Française à des fins aquacoles en 1984 par l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) au Centre Océanologique du Pacifique (COP).

Cette espèce a été retenue pour ses fortes potentialités piscicoles (forte croissance, maîtrise de la reproduction, résistance aux manipulations...) après un programme de préselection entre quatre espèces locales et deux espèces importées (AQUACOP *et al.*, 1990). Ce poisson de la famille des Centropomidae a fait l'objet jusqu'en 1993 d'un programme de recherche visant à définir les normes et les modalités de son élevage en captivité. L'ensemble des essais réalisés et des résultats actuellement disponibles figure dans un rapport de synthèse (THOUARD *et al.*, sous presse).

Le loup tropical présente déjà un intérêt économique certain dans sa région d'origine, l'Asie du sud-est et l'Australie, tant sur le plan de la pêche que sur celui de l'aquaculture (FAO, 1974, THOUARD *et al.*, sous presse).

Alors que la phase de recherche zootechnique s'achève au COP, il paraissait opportun de développer une étude technico-économique afin d'évaluer les coûts prévisionnels de cette filière pour les différentes méthodes de production envisagées. Cette étude repose sur les bases des normes zootechniques définies dans le rapport de synthèse de l'élevage du loup tropical au COP.

Il n'existe à l'heure actuelle aucune véritable étude de marché concernant la commercialisation du loup tropical en Polynésie Française. On ne possède que des estimations assez grossières sur la base des ventes du poisson produit par l'IFREMER, l'Etablissement pour la Valorisation des Activités Aquacoles et Maritimes (EVAAM) et un producteur privé. On s'accorde à penser que le prix du poisson départ ferme (mis sur glace et prêt à la distribution) ne doit pas excéder 500 à 550 Fcfp/kg pour un marché d'environ 100 t/an.

En revanche, le marché à d'exportation est mieux connu, tout au moins pour l'exportation en métropole : pour être concurrentiel sur les marchés de gros français, le loup tropical départ ferme et non conditionné ne devrait pas revenir, dans le meilleur des cas à plus de 354 Fcfp/kg pour des poissons de 1 kg (EVAAM/PAS, 1993).

## 1- HYPOTHESES BIOTECHNIQUES

### *Caractéristiques de l'élevage liées aux contraintes biologiques*

Originaire du sud-est asiatique et du nord du continent australien, le loup tropical est totalement absent des eaux polynésiennes (figure 1). Aussi, toute production en Polynésie Française devra nécessairement s'accompagner de la constitution d'un stock de reproducteurs et de l'utilisation d'une éclosérie.

Par ailleurs, la maturation sexuelle et les pontes naturelles n'ont été observées à Tahiti que pour la période allant de novembre à avril. L'utilisation d'une zone de maturation à environnement contrôlé apparaît nécessaire pour assurer la régularité des pontes sur l'année. Cette zone sera utilisée toute l'année.

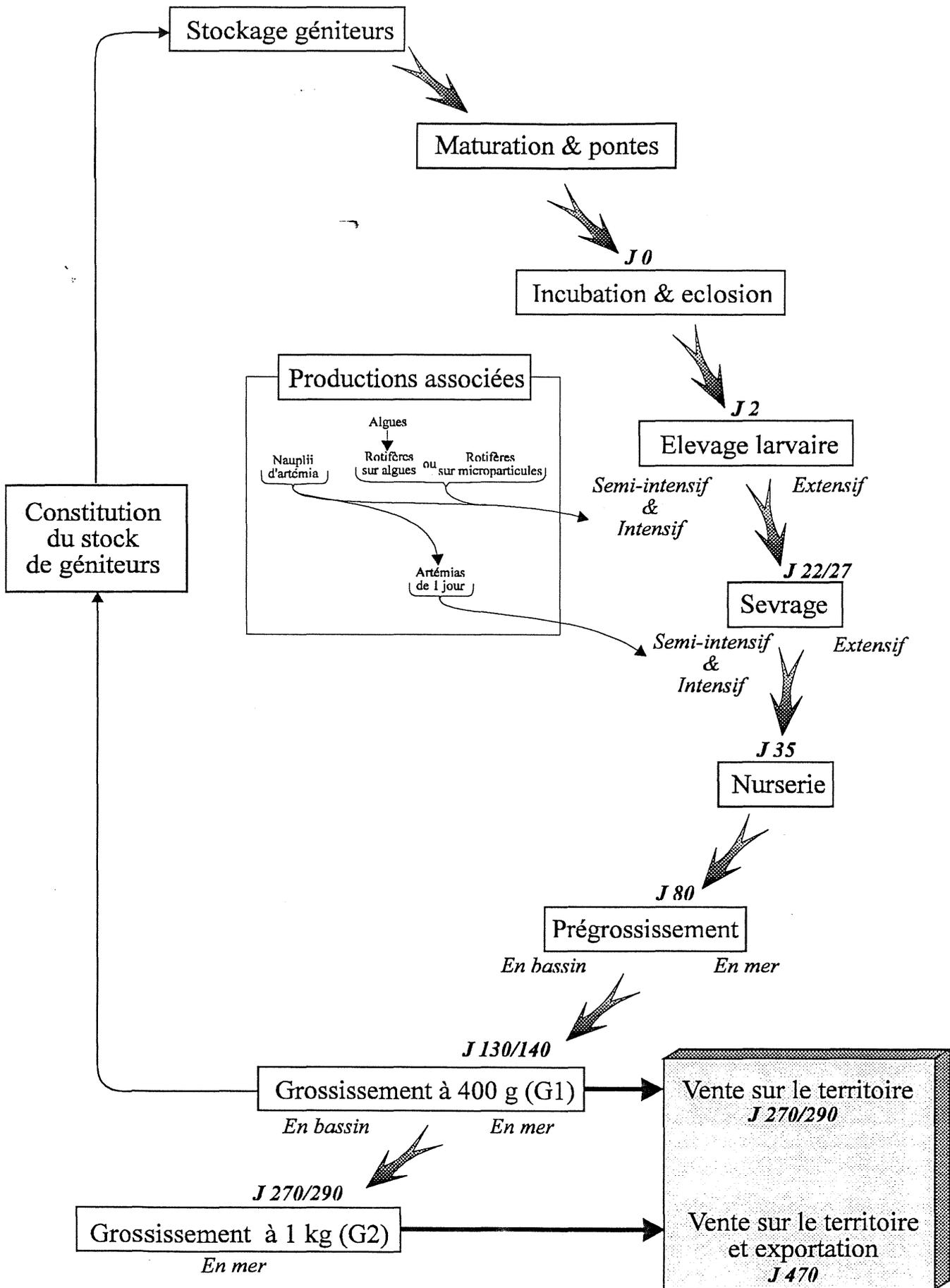


Figure 2 : Cycle et chronologie de l'élevage du loup tropical en Polynésie Française.

### *Caractéristiques de l'élevage liées aux contraintes commerciales*

La taille commerciale du loup tropical en Polynésie Française a été fixée à 350/400 g. Cette taille, dite "portion", est atteinte en moyenne en 9 mois d'élevage depuis la ponte. Etant donné l'hétérogénéité des lots, on pourra envisager d'étaler la vente sur deux mois (entre 8 et 10 mois après la ponte). Aussi, afin de viser une régularité de la production sur l'année, il sera nécessaire d'envisager un minimum de 6 cycles de production par an.

Dans la pratique, nous pourrions envisager jusqu'à 9 cycles de production de larves par an pour les productions larvaires extensives, et jusqu'à 8 cycles annuels pour les productions larvaires intensives et semi-intensives.

Un compromis reste cependant à trouver entre une bonne utilisation du matériel et une diminution des charges d'amortissement par une augmentation du nombre de cycles de production, et une diminution des charges de fonctionnement liées elles à une diminution du nombre de cycles de production.

Il est à noter que l'influence de la saison, en particulier la température, n'affecte la durée des cycles de production que de façon négligeable.

Dans le cadre de notre étude, nous nous sommes fixés a priori à :

- 9 cycles de production de larves par la méthode extensive ;
- 6 cycles de production de larves par les méthodes intensives et semi-intensives pour les productions inférieures à 80 t/an, ce chiffre passant à 8 pour les productions supérieures à 100 t/an.

Les essais de vente en métropole, menés conjointement par l'EVAAM et par le bureau d'études Pacifique Aquaculture Service (PAS), ont montré que le poisson était reçu différemment selon qu'il était expédié sous forme de portions (350/400 g) ou sous forme de filets préparés à partir d'individus de 1 kg (EVAAM/PAS, 1993).

Cette étude pour la France métropolitaine, ainsi que la structure du marché australien, indiquent que pour viser un débouché à l'exportation, il serait préférable de produire des individus d'au moins un kilogramme. Aussi, pour le calcul du prix de revient, nous envisagerons une simulation des coûts de production du poisson de 1 kg.

### *Hypothèses zootechniques pour les simulations*

Les techniques et les normes d'élevage suggérées dans le présent rapport sont le résultat du travail de recherche effectué au COP entre 1984 et 1993 (annexe 1). Elles font l'objet par ailleurs d'une étude descriptive et explicative beaucoup plus complète (THOUARD *et al*, sous presse). Dans tous les cas, nous avons utilisés pour nos calculs des normes d'élevage (survie, croissance, indice de conversion...) volontairement pessimistes.

Ces résultats biotechniques peuvent être sujets à améliorations, tant sur le plan des méthodes d'élevage que sur celui des performances zootechniques (amélioration de la technique, du savoir faire du personnel ou de l'utilisation de l'outil de production disponible). Ceci permettra d'envisager un gain sur la rentabilité avec les installations proposées.

Enfin, au cours de ces 9 années de mise au point des standards zootechniques, l'unité de recherche des poissons tropicaux d'IFREMER-Tahiti a pu démontrer les possibilités de produire selon plusieurs techniques d'élevage (figure 2 et tableau 1). Ces méthodes présentent des performances zootechniques sensiblement différentes.

Cependant, à l'heure du transfert vers le secteur privé, il était nécessaire de toutes les analyser d'un point de vue économique afin d'évaluer leurs chances respectives de développement.

N° du cas	Type de ferme de grossissement	Type d'écloserie	Type de larvaire	Mode de production des rotifères
1/2	Ferme semi-industrielle indépendante (grossissement en bassin ou en mer)	Ecloserie polyvalente (territoriale)	-Semi-intensif	-Bp/algues
3/4				-Bp/microparticules
5/6			-Intensif	-Bp/algues
7/8				-Bp/microparticules
9/10		Ecloserie spécifique (privée)	-Semi-intensif	-Bp/algues
11/12				-Bp/microparticules
13/14			-Intensif	-Bp/algues
15/16				-Bp/microparticules
17/18	Ferme semi-industrielle intégrée (grossissement en mer ou en bassin)	Ecloserie intégrée	-Extensif	-néant
19/20			-Semi-intensif	-Bp/algues
21/22				-Bp/microparticules
23/24			-Intensif	-Bp/algues
25/26			-Bp/microparticules	
27/28		Ecloserie polyvalente (territoriale)	-Semi-intensif	-Bp/algues
29/30				-Bp/microparticules
31/32			-Intensif	-Bp/algues
33/34			-Bp/microparticules	
35/36	Ferme artisanale (grossissement en mer ou en bassin)	Ecloserie spécifique (privée)	-Semi-intensif	-Bp/algues
37/38				-Bp/microparticules
39/40			-Intensif	-Bp/algues
41/42				-Bp/microparticules
43/44		Ecloserie intégrée	-Extensif	-néant
45/46			-Semi-intensif	-Bp/algues
47/48				-Bp/microparticules
49/50			-Intensif	-Bp/algues
51/52			-Bp/microparticules	

**Tableau 1** : Ensemble des modes potentiels de production et de développement de la filière loup tropical en Polynésie Française.

## 2- DECOMPOSITION DE L'ETUDE

### *Plan d'étude*

D'une manière générale, l'élevage du loup tropical peut être scindé en plusieurs étapes qui correspondent à différentes phases dans la vie de l'animal et/ou à différentes phases dans les modalités et les structures d'élevage utilisées (figure 2).

Ce découpage servira de guide à notre étude, depuis l'oeuf jusqu'à la taille commerciale. Nous pourrions ainsi estimer les prix de revient pour les différents modes de production envisagés pour une exploitation en fonctionnement de routine et pour chacune des grandes unités de production, à savoir :

- unité de maturation/ponte (stockage géniteur, maturation, incubation), production de larves de J<sub>2</sub> ;
- écloserie (productions associées, élevage larvaire, sevrage, nurserie), production de juvéniles de 3 g ;
- unité de premier grossissement (prégrossissement et premier grossissement -G1-), production de poisson portion ;
- unité de second grossissement (G2), production de poisson de 1 kg.

### *Variabilité des paramètres technico-économiques*

La variabilité des coûts de production sera établie à partir de certains paramètres zootechniques (variables de sécurité pour l'unité de reproduction), économiques (variabilité de la production finale escomptée), et techniques (variabilité des méthodes de production).

La variabilité des paramètres d'élevage (survie, croissance, indice de conversion) ne sera pas directement envisagée, considérant que :

- nous travaillons sur des normes d'élevage fiables (voir rapport biotechnique) ;
- si ces normes présentent une variabilité importante, nous utiliserons des normes volontairement basses (cas des élevages larvaires extensifs et intensifs en particulier) ;
- cela impliquerait un volume de calculs et de modèles proposés qui rendrait le rapport confus et difficilement exploitable.

Concernant la méthode de production, la variabilité portera sur :

- le type d'exploitation :
  - \* écloserie :
    - indépendante : écloserie spécifique (écloserie privée) ou écloserie polyvalente (actuelle Ecloserie Polyvalente Territoriale de l'EVAAM dont la fonction première est la fourniture de post-larves de chevette et de crevette) ;
    - intégrée à une ferme de grossissement ;
  - \* ferme de grossissement :
    - indépendante, c'est à dire, sans écloserie intégrée ;
    - intégrée disposant de sa propre écloserie ;
- le type de ferme de grossissement :
  - \* artisanale et/ou familiale, la production de poisson ayant un caractère marginal (activité complémentaire) ;
  - \* semi-industrielle (indépendante ou intégrée) ;
- la technique de grossissement : en mer (ferme monospécifique) ou en bassin (ferme multispécifique) ;
- la technique d'élevage larvaire envisagé : extensif, semi-intensif ou intensif ;
- le mode de production des rotifères pour les exploitations réalisant un élevage larvaire semi-intensif ou intensif : production de rotifères sur algues ou sur microparticules.

Soit au total, 52 combinaisons théoriques potentielles possibles (tableau 1).

Le calcul des prix de revient pour les différents ateliers permettra au cours de notre cheminement d'écartier les solutions techniques soit les moins adaptées du point de vue de la technique, soit les moins réalistes du point de vue économique.

Pour un volume de production donné, le choix d'une technique sera basé, par ordre de priorité décroissant :

- sur la fiabilité biotechnique de la méthode considérée ;
- sur le prix de revient calculé lors des simulations, le choix allant vers la technique présentant les plus faibles coûts de production ;
- sur le montant des investissements, le choix s'orientant sur la technique qui, à coût de production égal, nécessite les plus faibles investissements (diminution des frais financiers).

Nous entendrons par ferme semi-industrielle, par opposition à l'appellation de ferme artisanale, une entité économique dont la production de poisson constitue l'activité unique ou suffisamment importante devant nécessiter des investissements lourds et des besoins en fonctionnement propres (cas des fermes multispécifiques ayant recours au grossissement en bassin).

L'hypothèse d'une diversification de l'Écloserie Polyvalente Territoriale de l'EVAAM (ou écloserie territoriale) a été envisagée comme une solution alternative qui, pour une participation minimum des pouvoirs publics, pourrait aider a priori au développement de la filière loup tropical sur la Polynésie (limitation des investissements lourds inhérents au démarrage à toute activité aquacole).

Cette hypothèse tient compte d'une part des installations existantes et des besoins en investissements nécessaires à la production de juvéniles de 3 g, et d'autre part de la limitation de la capacité de production de cette unité liée à la faible extensibilité du site (dans le cadre d'une participation limitée des moyens publics).

Compte tenu de l'activité actuelle dans cette écloserie et compte tenu des besoins liés à l'extension du site pour la filière loup, nous avons estimé à 370000 juvéniles/an la production maximale envisageable par l'écloserie territoriale (soit une production finale de loups portions de 106 t/an). Au delà de cette valeur seuil, la production de juvéniles devra être assurée par une unité de production spécifique entièrement neuve (publique ou privée).

Nous n'envisagerons pas la solution où le Territoire s'engagerait à soutenir fortement la production de loup tropical par la création d'une écloserie spécifique destinée à assurer la fourniture en alevins quel que soit le volume de production final envisagé.

Le cas d'une production de poissons de 1 kg sera envisagé indépendamment en considérant :

- que l'on réalise ce grossissement jusqu'à 1 kg (G2) à partir d'individus portions sortis d'un grossissement classique (une partie du lot correspondant aux capacités d'absorption du marché local étant vendue en l'état sur le Territoire, l'autre partie devant alimenter l'atelier "grossissement exportation") ;
- que l'atelier G2 (de 400 g à 1 kg) est indépendant du reste des installations ce qui est le cas dans la pratique excepté une quantité limitée de matériel ;
- que le coût du poisson de 400 g varie avec la taille du marché local, 4 cas étant retenus pour nos simulations (100, 150, 200 et 250 t/an de poisson portion vendus sur le Territoire).

Enfin, pour simplifier la présentation, le développement et l'explication des formules mathématiques utilisées pour le calcul des indices d'utilisation du matériel commun (investissements) est fourni en annexe 2. D'autre part, l'intégralité des tableaux de calcul conduisant au prix de revient pour les différentes phases de l'élevage est présentée dans un document indépendant (Document 2 : tableaux de calcul).

**Cette approche analytique atelier par atelier devrait permettre :**

- de préconiser, parmi les combinaisons théoriques possibles, une ou plusieurs techniques globales d'élevage qui réaliseraient les meilleures performances technico-économiques sur l'ensemble de la production ;
- d'optimiser la méthode retenue en observant les points de blocage ou de difficulté à chaque stade de la production.

### 3- CHOIX DES PARAMETRES TECHNIQUES

#### *Choix du matériel utilisé*

La description des méthodes et du matériel utilisé ne font pas l'objet du présent rapport. Seuls ici figurent les coûts calculés à partir des tarifs annoncés en 1993 par les fournisseurs du COP pour le matériel préconisé dans le rapport descriptif général (voir les prix unitaires dans les tableaux de calcul du Document 2).

Pour tout le matériel qui n'entre pas dans les grilles de gestion conventionnelles des entreprises à caractère industriel, les chiffres présentés pour la durée des amortissements, les coûts d'entretien du matériel (en pourcentage de la valeur des investissements), ainsi que pour ceux de la main d'oeuvre nécessaire, nous avons arrêté des valeurs de façon subjective à partir :

- de notre expérience personnelle ;
- des données générales d'élevage aquacole en milieu tropical.

Les volumes et les dimensions annoncés pour les différentes unités d'élevages (bacs et filets) correspondent aux volumes maximaux envisageables répondant aux caractéristiques biotechniques et ergonomiques. Il est évident que pour les faibles productions ces volumes seraient à revoir à la baisse car d'une part, il apparaîtrait dans certains cas un surdimensionnement important, et d'autre part, les principes d'élevage imposent d'une façon générale de répartir le risque (pathologie...) sur différentes unités et donc d'avoir plusieurs bacs d'élevage plutôt qu'un seul.

L'acquisition d'un véhicule de service semble nécessaire quel que soit le type ou le volume des exploitations. En recensant l'ensemble des besoins, il est apparu qu'un véhicule utilitaire léger de 5 à 7 cv serait tout à fait suffisant pour l'ensemble des cas envisagés. En effet, il n'est pas opportun de s'équiper d'un véhicule plus important (type camionnette) car d'une part, les besoins en transport volumineux sont nuls au sein de l'exploitation, et d'autre part, l'acheminement du matériel lourd vers l'exploitation pourra être assuré par un transporteur extérieur (pour l'approvisionnement en aliment en particulier, il existe déjà à l'heure actuelle un système de distribution assuré par l'HUILERIE DE TAHITI).

De plus, l'objectif du présent rapport est de calculer un prix de revient de la production, c'est à dire, sans aucun frais de commercialisation. C'est pourquoi, nous n'envisagerons pas l'acquisition d'un véhicule affecté à la distribution (véhicule frigorifique).

#### *Dimensionnement des installations et besoins en infrastructures*

Le dimensionnement des installations, et donc la valeur des investissements, en fonction de la production finale attendue sera fait à partir :

- de la taille commerciale du poisson, soit 400 g pour le marché local et 1 kg pour le marché à l'exportation ;
- des valeurs moyennes de survie à chaque stade.

Par simplification, pour faire fonctionner ces modèles de calcul mathématique, nous avons dû standardiser ces données techniques et exprimer les besoins en unités d'élevage en fonction de la production finale envisagée, au risque de perdre certaines informations (écrêtage des paliers) et d'avoir recours à des valeurs abstraites (par exemple, exprimer un besoin en bacs pour un atelier quelconque sous la forme : 0,0433 bac/t/an).

Les besoins en surfaces de productions (bâtiments ou zones aménagées devant recevoir les unités d'élevage et locaux techniques) ont été définis à partir :

- des données zootechniques d'élevages figurant dans le rapport de synthèse (volume standard des unités d'élevage, densité d'élevage...) qui ont permis de définir le nombre d'unités standards d'élevage en fonction de la production finale envisagée ;
- des caractéristiques ergonomiques de chaque atelier (besoins en surface de travail supplémentaire autour des unités d'élevage).

Les besoins globaux en surface nécessaire à l'exploitation ont été calculés en doublant la surface de production au sens strict (superficie au sol des ateliers de production). Dans le calcul économique, nous estimerons que l'exploitation est installée sur un terrain loué.

Pour simplifier les calculs, les besoins pour un certain nombre de postes seront calculés de façon linéaire (droite de régression du coût en fonction de la production finale) à partir de simulations sur des cas particuliers (3 cas minimum). Ceci ne devrait pas avoir d'impact significatif sur la fiabilité du prix de revient final car l'erreur commise lors de la régression influe surtout sur les cas extrêmes (faibles et fortes productions), sur des valeurs d'amortissement pour un nombre restreint de postes :

- les installations de pompage et les réseaux d'eau (eau douce + eau de mer) :  $P_x (F_{cfp}) = 3466 P + 2812000$ , où P est la production finale en tonnes par an;
- les installations d'alimentation en air surpressé :
  - \*  $B_p/algues$  :  $P_x (F_{cfp}) = 1947 P + 1000000$  ;
  - \*  $B_p/mp$  :  $P_x (F_{cfp}) = 1840 P + 869000$ .

Les besoins en matériel technique et de logistique (atelier, laboratoire, locaux techniques) ont également été établis en envisageant 2 cas pour lesquels l'équipement sera différent (équipement minimum pour les productions de moins de 80 t/an et équipement plus sophistiqué et plus conséquent rendu nécessaire par les enjeux économiques des exploitations de plus de 100 t/an, voir Document 2).



Reproduction et obtention des larves de J<sub>2</sub>.

Prix de revient de la larve éclosée.

Proposition d'une technique de maturation.



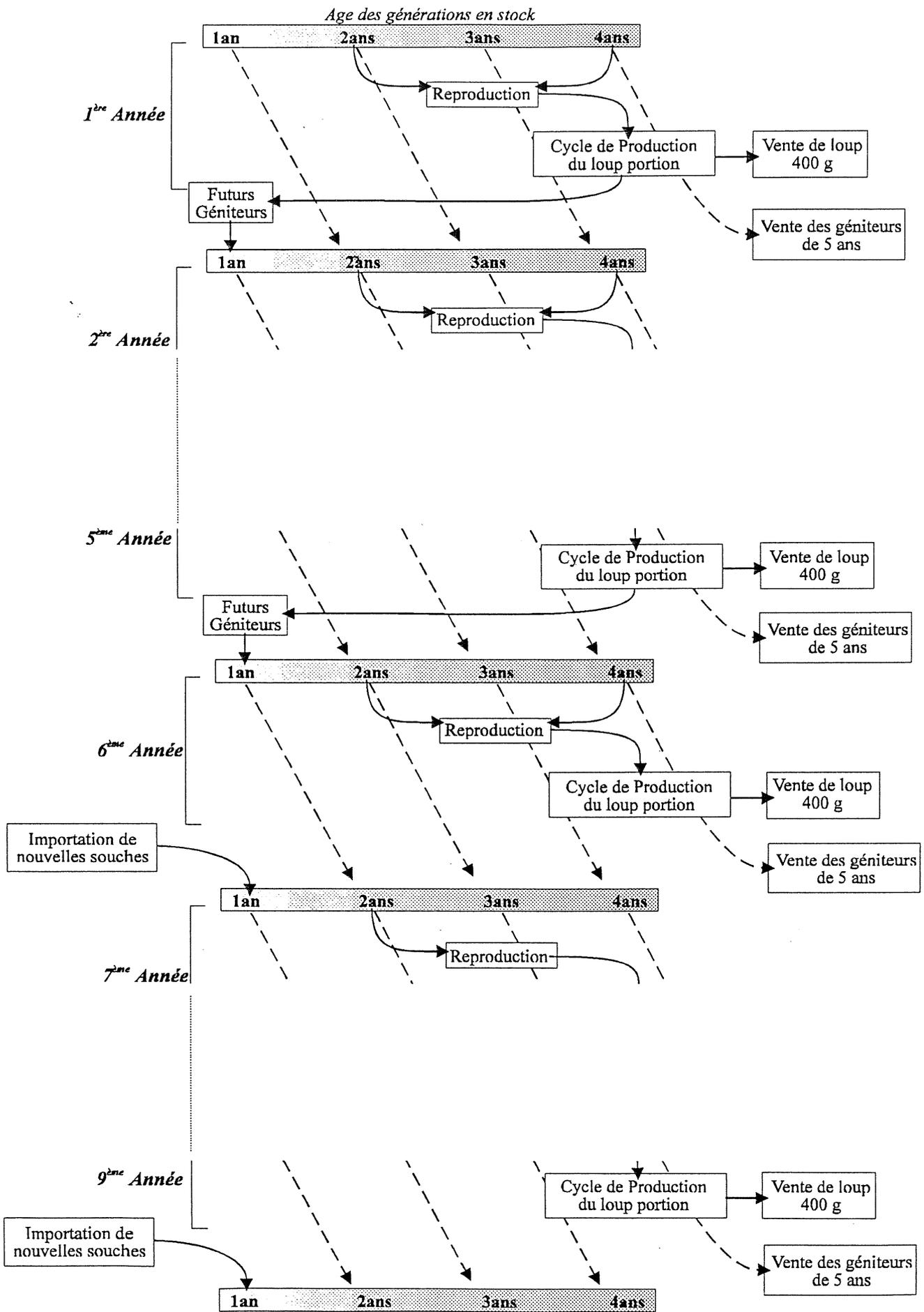


Figure 3 : Schéma général de la gestion du stock des géniteurs.

# 1- CONSTITUTION DU STOCK DE GENITEURS

## 1.1- Description générale de la méthode

La constitution d'un stock de géniteurs est une condition nécessaire à l'élevage du loup tropical en Polynésie Française. Dans le schéma proposé, on appellera géniteur ou reproducteur tout individu dont la taille est supérieure à la taille commerciale pour le marché polynésien (400 g à 9 mois) et dont les opérations d'entretien n'entrent pas dans la filière grossissement.

L'élevage des reproducteurs s'effectue en mer dans des structures (cages flottantes) similaires aux installations de prégrossissement et de grossissement (cf chapitre V).

Compte tenu des caractéristiques de l'espèce (poisson hermaphrodite protandre à inversion sexuelle vers l'âge de 3 ans -GUIGUEN, 1992, GUIGEN *et al.*, 1994-), la gestion du stock de géniteurs pourra s'envisager de la façon suivante (figure 3) :

- 4 générations en stock de 1, 2, 3, et 4 ans ;
- renouvellement annuel au moment de la maturation sexuelle naturelle (décembre/janvier) en remplaçant la génération de 4 ans par la génération de 9 mois sortie de grossissement ;
- 30 à 50 individus par génération ;
- 1 filet de 15 m<sup>3</sup> (2,3x2,3x2,8) par génération, soit 1 cage de stockage pour les 4 générations.

La reproduction a lieu entre les mâles de 2 ans et les femelles de 4 ans. En considérant que l'on a 4 générations d'origine différente au moment du lancement de l'exploitation, aucun problème sérieux de consanguinité (problème du croisement d'individus parents) n'apparaît avant la neuvième année d'exploitation. Aussi, le renouvellement des générations pourra s'envisager de la façon cyclique sur 9 ans :

- pendant les 5 premières années : renouvellement interne à partir des individus de l'année sortis de premier grossissement (G1);
- à partir de la sixième année et pendant 4 ans : renouvellement externe à partir d'individus importés d'origines différentes.

Dans le calcul économique, nous envisagerons l'investissement de départ lié à l'acquisition d'un stock complet de géniteurs, comme amortissable sur 9 ans. Le renouvellement annuel par voie interne figurera lui dans le poste fonctionnement. Par la suite, et en première approximation, nous pourrions considérer l'importation de générations en provenance d'autres pays producteurs comme étant similaire au processus de renouvellement interne (importation possible d'oeufs, de larves ou de juvéniles à faire grossir sur place et dont le prix de revient comparé à un animal produit localement n'aura qu'une faible incidence sur le coût du géniteur de 1 an).

Techniquement, et même avec l'utilisation permanente de 2 salles à environnement contrôlé, le chiffre de 30 individus de 1 an placés en stock constitue une valeur tout à fait acceptable. Cependant, pour des raisons de sécurité (mortalité accidentelle, cage déchirée...), on pourra envisager de prévoir jusqu'à 50 individus par génération. Au delà de cette valeur, il faudrait revoir les structures d'élevage proposées (dimensionnement des cages) ce qui modifierait considérablement la valeur de l'investissement.

Enfin, par le calcul des indices d'utilisation du matériel commun, on montre que la variabilité technique n'influe sur le coût du stockage des géniteurs que pour la variable type d'exploitation (écloserie indépendante -spécifique ou polyvalente-, ferme intégrée avec grossissement en mer et ferme intégrée avec grossissement en bassin).

Ainsi, la variabilité du coût global pour le poste "stock géniteurs" portera sur :

- variable biologique : nombre d'individus conservés par génération en début de première année (30, 40 ou 50), il s'agit d'une variable de "sécurité" ;

Product° finale (t/an)	Type d'écloserie											
	Écloserie indépendante						Écloserie intégrée à une ferme					
	E. territoriale			E. privée			Monospécifique			Multispécifique		
	Nb de géniteurs			Nb de géniteurs			Nb de géniteurs			Nb de géniteurs		
	30	40	50	30	40	50	30	40	50	30	40	50
10	1399	1588	1800	4509	4697	4909	3856	4045	4257	3593	3782	3994
20	1399	1588	1800	4509	4697	4909	3434	3622	3834	3424	3613	3825
40	1399	1588	1800	4509	4697	4909	3111	3300	3512	3311	3499	3711
60	1399	1588	1800	4509	4697	4909	2975	3163	3375	3267	3455	3667
80	1399	1588	1800	4509	4697	4909	2800	3088	3300	3244	3432	3644
100	1399	1588	1800	4509	4697	4909	3219	3408	3620	3580	3769	3981
125	/	/	/	4509	4697	4909	3176	3365	3577	3568	3757	3969
150	/	/	/	4509	4697	4909	3146	3335	3547	3560	3749	3961
175	/	/	/	4509	4697	4909	3125	3313	3525	3555	3743	3955
200	/	/	/	4509	4697	4909	3108	3297	3508	3550	3739	3951
250	/	/	/	4509	4697	4909	3085	3273	3485	3544	3733	3945

**Tableau 2 :** Bilan des investissements pour l'atelier de stockage des géniteurs (en kFcfp).

- variable économique : production finale escomptée en tonnes par an ;
- variable technique : type d'exploitation (monospécifique -grossissement en mer- ou multispécifique -grossissement en bassin-).

## 1.2- Données zootechniques

Densité maximale (kg/m <sup>3</sup> )	20
Survie (% par an)	95
Poids moyen initial (kg)	0,4
Poids moyen final (kg)	5,7

## 1.3- Hypothèses sur l'investissement

### 1.3.1- Investissements propres à la phase d'élevage

L'investissement comprend :

- 1 radeau flottant ;
- 5 filets de stockage (2,3x2,3x3,8 m, maille 15 mm, 1 filet de rechange à terre pour les 4 filets utilisés en mer) ;
- 1 filet de protection extérieur (6x6x6 m, maille 40 mm) ;
- 5 distributeurs automatiques d'aliment (distributeurs de 15 l de volume utile, 1 distributeur de rechange à terre pour les 4 distributeurs utilisés en mer) ;
- 1 alimentation électrique autonome (panneau solaire, batterie et horloge).

### 1.3.2- Investissements communs à d'autres phases d'élevage

Cette partie de l'investissement concerne du matériel qui est partagé avec d'autres ateliers de l'exploitation aquacole. Ce partage est calculé à partir d'un indice d'utilisation ( $I_i$ ) qui permet d'estimer la valeur de l'investissement propre à chaque poste de travail (voir le calcul complet des indices en annexe 2). Il s'agit :

- du matériel de plongée en double (bouteilles, détendeurs, palmes, masques, tubas ; on considère que le gonflage des blocs sera effectué à l'extérieur de l'exploitation) ;
- d'une plate forme de travail (cage flottante pontée) ;
- de l'ancrage ;
- d'un local technique ;
- d'un bateau ;
- du matériel de pêche (époussette, chariot, balance...) ;
- d'un nettoyeur haute pression ;
- d'une zone de nettoyage des filets ;
- d'un véhicule utilitaire (sauf écloserie polyvalente).

Dans le cas d'une production multispécifique, comme dans celui d'une écloserie indépendante, nous conserverons en hypothèse la technique du stockage des géniteurs en mer. La différence par rapport à une ferme monospécifique intervient dans l'utilisation et le partage des coûts du matériel entre les différents ateliers. Ainsi, une partie du matériel sera affecté au le poste "investissements propres". Il s'agit :

- du bateau ;
- du matériel de pêche et de nettoyage des filets pour une écloserie indépendante.

Par ailleurs, pour ces hypothèses de production (cas où seule la cage de stockage des géniteurs est installée en mer), nous considérerons que :

- la surveillance subaquatique peut être effectuée en apnée, on pourra ainsi s'affranchir du matériel de plongée ;

- la plate forme de travail n'est pas nécessaire pour une seule cage.

L'utilisation d'un bateau pour accéder aux cages flottantes a été envisagée dans le cas où les structures en mer ne pourraient pas être reliées au rivage par un ponton flottant ce qui serait le cas le plus souhaitable dans la pratique. Cette solution paraît en effet la plus ergonomique et, à terme, de loin la plus économique. Cependant, les caractéristiques du site d'exploitation (éloignement des berges...) n'autoriseront pas toujours son utilisation. C'est pourquoi, dans le cadre de notre étude, nous conserverons l'hypothèse première, à savoir, l'utilisation d'un bateau.

## 1.4- Hypothèses sur le fonctionnement

### 1.4.1- *Renouvellement du cheptel*

Le renouvellement des générations peut se faire, nous l'avons vu, par voie interne ou par voie externe. Pour simplifier (voir plus haut), nous prendrons le modèle de renouvellement par voie interne. Il s'agit de remplacer la génération de 4 ans par une génération sortie de grossissement, étant entendue que la génération de 4 ans peut également être vendue pour un prix restant à fixé. Le prix du poisson de 400 g est fixé a priori (ceci étant l'objet de notre étude). Etant donnés les volumes concernés, ces prix, fixés a priori et peut-être erronés, n'auront de toute façon qu'une influence minimale sur notre résultat final. Aussi, nous nous fixeront des hypothèses défavorables :

- prix du loup tropical portion : 1000 Fcfp/kg ;
- prix du loup tropical de 4 ans : 500 Fcfp/kg.

### 1.4.2- *Entretien du matériel*

L'entretien est estimé pour chaque poste en fonction de la valeur des investissements respectifs (pourcentage par an de la valeur des investissements).

### 1.4.3- *Main d'oeuvre*

Compte tenu de la nature du travail imposé par la gestion du stock de géniteurs (contrôle quotidien obligatoire, opérations ponctuelles nécessitant une personne supplémentaire...), il est impossible de ne confier le travail qu'à une seule personne. La responsabilité des opérations concernant le stock de géniteurs pourra être attribuée à des ouvriers aquacoles affectés à l'atelier prégrossissement/grossissement. Pour simplifier les calculs, nous n'affecterons pas de salaire de cadre pour cet atelier.

La décomposition du temps de travail peut être envisagé de la façon suivante :

- opérations de routine quotidiennes :
  - \* surveillance et maintenance : 0,1 h (1 pers.) ;
- opérations de routine hebdomadaires :
  - \* distribution d'aliment : 0,25 h (1 pers.) ;
  - \* surveillance subaquatique : 0,25 h (2 pers. dont 1 plongeur) ;
- opérations de routine mensuelles :
  - \* échantillonnages et ajustement des rations alimentaires pour les géniteurs de 1 an : 0,5 h pendant 5 mois (2 pers.) ;
- opérations de routine trimestrielles :
  - \* changement de filet (4 fois) : 0,25 h/filet (2 pers. dont 1 plongeur) ;
  - \* nettoyage des filets (4 fois) : 3 h (1 pers.) ;
- opérations de routine semestrielles :
  - \* échantillonnages et ajustement des rations alimentaires : 2 h (2 pers.) ;
- opérations effectuées à chaque conditionnement de géniteurs (en moyenne 4 fois par an en raison des mortalités possibles dans la zone de maturation) :
  - \* pêche, observation, sélection de géniteurs : 1,5 h (2 pers.).

Soit un bilan annuel :

Bilan horaire (h/an) :	
-technicien	127
-plongeur	17

#### 1.4.4- Aliment

Pour le modèle de gestion proposé, les simulations à partir de l'équation moyenne de croissance et des taux d'alimentation pratiqués indiquent comme consommation annuelle prévisible :

	Nombre de géniteurs de 1 an en stock		
	30	40	50
Quantité d'aliment (kg)	555	739	924

#### 1.4.5- Energie

Ce poste concerne les frais d'essence liés à l'utilisation d'un bateau. Dans le cadre d'un grossissement en mer (voir plus loin), ces frais d'essence seront négligés, plusieurs rotations quotidiennes étant effectuées pour le suivi des élevages en grossissement. En revanche, dans le cadre d'un grossissement à terre (voir plus loin) ou pour le cas d'une écloserie indépendante, les frais d'essence liés à l'utilisation du bateau sont intégralement affectés à l'atelier "stock géniteurs". Sur la base de 3 rotations par semaine (20 mn par rotation), de la consommation d'un moteur 6 CV (4 l/heure) et du prix du mélange 2 % (125 Fcfp/l), le coût de fonctionnement est de 26000 Fcfp/an.

Ceci concerne également la consommation électrique du nettoyeur haute pression (puissance nominale de 6 kW). A raison de 16 nettoyages des filets de stockage des reproducteurs par an (4 filets à nettoyer 4 fois) et 3 h par opération, la consommation est de 290 kW/an.

#### 1.4.6- Véhicule utilitaire

Quel que soit le type et la taille des exploitations, le budget de fonctionnement moyen pour le véhicule de service est calculé sur la base :

- de la consommation d'un véhicule de 5 à 7 CV, soit 7 l d'essence par 100 km (110 Fcfp/l) ;
- de la distance moyenne estimée parcourue annuellement, soit 10000 km/an ;
- des frais d'assurance tout risques pour un tel véhicule, soit 60000 Fcfp/an ;
- des frais d'entretien estimés à 10 % de la valeur de l'investissement.

Soit un budget de fonctionnement hors entretien de 137000 Fcfp/an.

#### 1.4.7- Gonflage des bouteilles de plongée

Ceci ne concerne que le cas d'une ferme monospécifique. Le coût du gonflage d'une bouteille de plongée est dans un centre de plongée de l'ordre de 400 Fcfp/gonflage. A raison d'une inspection des cages par semaine, soit 52/an, le coût annuel pour le gonflage des bouteilles de plongée est de 20800 Fcfp/an (à l'indice d'utilisation du matériel de plongée près, cf annexe 2).

#### 1.4.8- Concession

En 1993, le prix d'une concession pour l'exploitation en mer s'élevait à 10 Fcfp/an/m<sup>2</sup> (source : Service de la Mer et de l'Aquaculture). Selon les modélisations envisagées, la surface nécessaire est donnée par la formule :  $y = 217x + 5876$  où y est la surface globale nécessaire en m<sup>2</sup> et x est le nombre de cages mouillées.

Product° finale (t/an)	Type d'écloserie											
	Ecloserie indépendante						Ecloserie intégrée à une ferme					
	E. territoriale			E. privée			Monospécifique			Multispécifique		
	Nb de géniteurs			Nb de géniteurs			Nb de géniteurs			Nb de géniteurs		
	30	40	50	30	40	50	30	40	50	30	40	50
10	113,3	115,7	118,7	128,8	131,3	134,2	110,4	112,8	115,8	110,4	112,8	115,8
20	56,63	57,84	59,33	64,41	65,63	67,12	50,06	51,27	52,77	54,32	55,53	57,02
40	28,31	28,92	29,67	32,21	32,81	33,56	23,24	23,84	24,59	26,86	27,47	28,22
60	18,88	19,28	19,78	21,47	21,88	22,37	15,02	15,42	15,92	17,83	18,24	18,73
80	14,16	14,46	14,83	16,10	16,41	16,78	11,07	11,37	11,75	13,34	13,65	14,02
100	11,33	11,57	11,87	12,88	13,13	13,42	9,55	9,79	10,09	11,39	11,63	11,93
125	/	/	/	10,31	10,50	10,74	7,57	7,76	8,00	9,10	9,29	9,53
150	/	/	/	8,59	8,75	8,95	6,25	6,41	6,61	7,58	7,74	7,94
175	/	/	/	7,36	7,50	7,67	5,34	5,48	5,65	6,49	6,63	6,80
200	/	/	/	6,44	6,56	6,71	4,66	4,78	4,93	5,68	5,80	5,95
250	/	/	/	5,15	5,25	5,37	3,71	3,80	3,92	4,54	4,64	4,76

**Tableau 3** : Prix de revient de l'atelier de stockage des géniteurs (en Fcfp/kg de poisson produit).

Dans le cas d'une écloserie indépendante ou dans celui d'une ferme multispécifique, le nombre de cages mouillées est de 1 (uniquement la cage de stockage des géniteurs). Soit :  $S = 6093 \text{ m}^2$ . En revanche, dans le cas d'une ferme monospécifique, le nombre de cages mouillées est proportionnel à la production. D'après les modélisations, 2 cas sont à envisagés selon que le nombre de cycles de production est fixé à 6 ou 8 par an (productions annuelles respectivement inférieures à 80 t et supérieures à 100t) :

Poste	Nombre de cages mouillées par rapport à la production finale (P en t/an)	
	Production finale (t/an) : P	
	<80	>100
Plateforme de travail	1	1
Géniteurs	1	1
Prégrossissement	0,025P	0,02P
Grossissement	0,2P	0,16P
Global	2+0,225P	2+0,18P

Nous utiliserons pour la cage des géniteurs un indice d'utilisation de la surface nécessaire calculée à partir du nombre de cages mouillées obtenu selon les formules ci-dessus (cf annexe 2, indices d'utilisation).

#### 1.4.9- Frais généraux

Les frais généraux (assurance, frais de communication...) ont été estimés à 1000000 Fcfp pour une écloserie indépendante et 1400000 Fcfp pour une ferme intégrée (écloserie+grossissement). Ces frais seront appliqués pour chaque atelier avec des indices d'utilisation présentés en annexe 2.

#### 1.4.10- Divers

Ce poste englobe un certain nombre de petits matériels (consommables...) et les produits de traitement et de nettoyage. Leur consommation annuelle est estimée à 5000 Fcfp/an. Quand aux petits matériels, il s'agit essentiellement de matériel d'observation rattaché à l'atelier de maturation et du matériel nécessaire à la distribution de l'aliment (chariot, seaux...) rattaché au poste prégrossissement/grossissement.

### 1.5- Bilan économique de l'atelier "stock géniteurs"

L'ensemble des résultats des simulations sur le prix de revient de l'atelier de stockage des géniteurs est présenté dans le tableau 3.

Les économies permises par le partage du matériel (ancrage et concession pour les fermes monospécifiques, matériel de pêche ou de nettoyage des filets...) permettent aux exploitations intégrées de réaliser les meilleures performances économiques (prix de revient). Cependant, la différence sur le prix de revient pour les différents modes de développement possibles n'est pas suffisamment importante pour condamner un type d'écloserie particulier.

Si l'on se réfère au tableau des investissements (tableau 2), il apparaît que l'écloserie territoriale constitue, pour l'atelier de stockage des reproducteurs, la formule de développement la plus intéressante : même si le prix de revient est légèrement supérieur à celui calculé pour une écloserie intégrée à une ferme monospécifique, les charges financières liés à l'investissement (45 % moins important pour l'écloserie territoriale) seront nettement plus faibles.

D'un point de vue biologique, le nombre de reproducteurs en stocks n'affecte pas le prix de revient de façon sensible. En revanche, l'impact de cette variable sur la valeur de l'investissement est beaucoup plus marquée : la charge d'investissement supplémentaire pour 50 individus par génération contre 30 varie de 9 % pour une écloserie indépendante privée à 29 % pour l'écloserie territoriale.

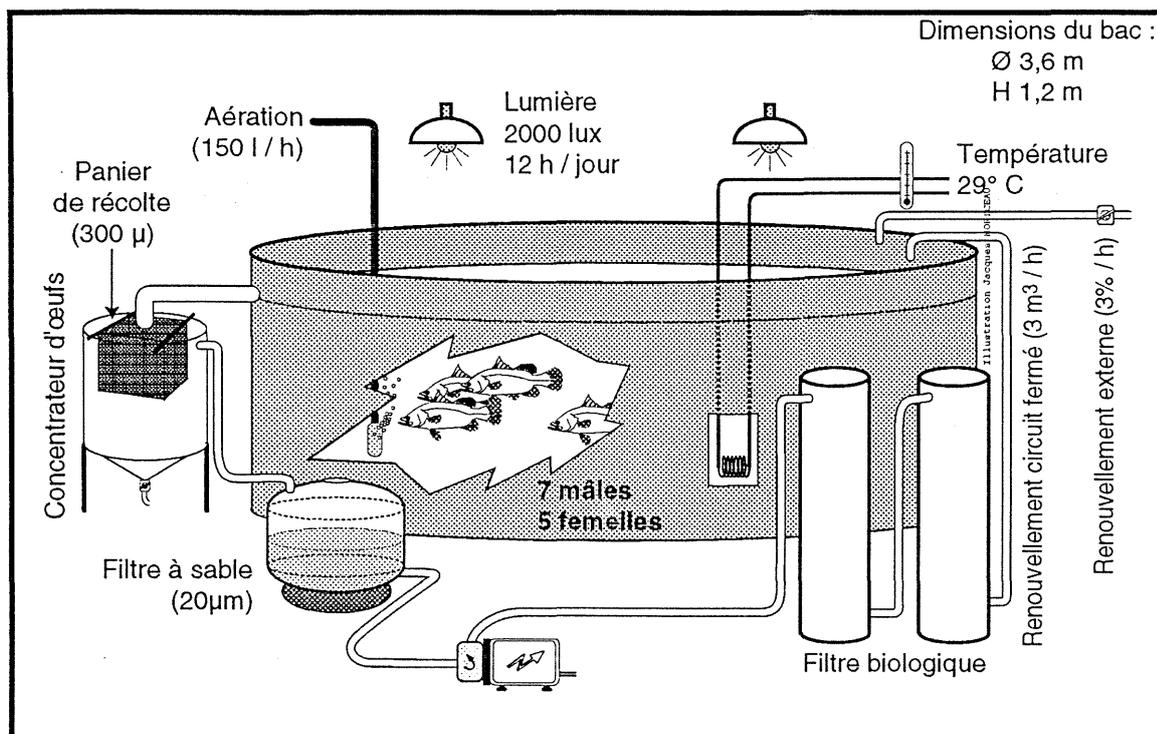


Figure 4 : Schéma technique général d'un bac de maturation.

Cependant, dans l'absolu, une aussi faible différence sur le montant de l'investissement à réaliser pour l'acquisition de cette sécurité (environ 400 kFcfp) devrait orienter le choix sur la constitution d'un stock de reproducteurs d'environ 50 individus par génération. Aussi, on prendra cette option comme hypothèse pour la suite des calculs.

Enfin, l'analyse des charges pour les différents postes ne révèle pas de véritable point de blocage où des solutions techniques permettraient d'améliorer la rentabilité de l'atelier.

## 2- MATURATION ET PONTE

### 2.1- Description générale de la méthode

L'utilisation d'une zone de maturation à environnement contrôlé (lumière et température) apparaît nécessaire pour assurer la régularité des pontes et de la production sur l'année. Dans la structure proposée, nous pourrions envisager l'obtention d'au maximum 10 à 12 périodes de ponte par an et par bac.

Les bacs de maturation seront installés dans un bâtiment en dur et fermé (figure 4). Nous conseillerons une isolation thermique des parois du bac et de la pièce. Le chauffage de l'eau est assuré par des résistances immergées dans le bac. Le renouvellement en eau est effectué grâce à un circuit fermé (filtration mécanique et biologique).

Les pontes sont obtenues par injection hormonale de luteinazine hormone-releasing hormone analogue (LHRH-a) sur la femelle dont l'état de maturation des ovocytes paraît le plus avancé (15 µg/kg de poids vif de l'animal -AQUACOP *et al.*, 1990, 1991). La ponte survient environ 36 heures après l'injection. Pratiqué dans les conditions définies dans le rapport technique, le risque qu'il n'y ait pas de ponte après une stimulation hormonale est pratiquement nul. Le choix de la date des injections sera conditionné par :

- la planification de production ;
- l'état de maturité des reproducteurs (tout ou partie des mâles spermiantes et au moins une femelle mature).

La mise en maturation est effectuée chaque année durant la pleine période de maturation naturelle du loup tropical à Tahiti, c'est à dire, de décembre à février. Les femelles de 4 ans sont placées en zone de conditionnement avec les mâles de 2 ans triés dans le stock de géniteurs suivant l'état de maturité des gonades. En règle générale, pendant cette période, il faut compter un mois avant que les reproducteurs soient opérationnels, c'est à dire, prêts à produire des oeufs viables après une injection hormonale. En revanche, pour des géniteurs placés en zone de maturation en période froide, il faudra prévoir jusqu'à 3 mois d'acclimatation.

Ceci pose donc le problème de l'opportunité d'utiliser une unité supplémentaire en sécurité. Economiquement, cela doublerait pratiquement le prix de revient de la phase d'élevage (voir plus loin). En revanche, même si techniquement un seul bac peut assurer en théorie la fourniture en larves écloses pour une production potentielle de 1400 t/an (en semi-intensif pour 8 cycles d'élevage par an), un accident d'ordre technique, biologique ou humain dans l'unique bac de maturation entraînerait un retard de production de l'ordre de 1 à 3 mois selon la date de l'accident.

Le manque à gagner dû à la non utilisation des installations de production périphériques pendant cette période d'arrêt sera calculé ultérieurement à partir des valeurs des amortissements et des charges fixes de ces installations (voir chapitre IV).

Actuellement, 2 types d'aliment sont utilisés sur le COP : de l'aliment artificiel semi-humide de fabrication locale et de l'aliment frais (déchets ou invendus de thon ou de marlin). Les 2 hypothèses d'alimentation seront prises en compte.

Enfin, le calcul des indices d'utilisation du matériel montre que la variabilité technique porte sur :

- le type d'écloserie mise en place car dans l'hypothèse de l'aménagement de l'écloserie territoriale, un certain nombre d'installations peuvent être utilisé pour la filière loup sans entraîner de surcoût pour l'entreprise (station de pompage et d'air surpressé, laboratoire) ;
- le type d'élevage larvaire (extensif, semi-intensif et intensif) quel que soit le type d'écloserie ;
- des 2 modalités de production des rotifères pour les élevages larvaires semi-intensif et intensif.

Dans le calcul économique, la variabilité du coût du poste "maturation" portera sur :

- l'utilisation d'une salle de sécurité ;
- la production finale escomptée qui est directement proportionnelle au nombre d'oeufs utilisés sachant que le nombre d'oeufs produits et utilisables après chaque injection est relativement constant et de toute façon largement supérieur au besoins envisagés dans notre étude ;
- le type d'aliment : aliment composé (AC) ou aliment frais (AF) ;
- le type d'élevage larvaire avec le mode de production de rotifères qui lui est rattaché.

## 2.2- Données zootechniques

Densité maximale (kg/m <sup>3</sup> )	5
Nombre de mâles conseillé	7
Nombre de femelles conseillé	5
Poids moyen des mâles (kg)	1,7
Poids moyen des femelles (kg)	4,4
Résultats des pontes :	
-nb de pontes/injection	3 (±1)
-risque de toute ponte non viable	0,15
-nb d'oeufs/kg de femelle/injection	850000
-nb d'oeufs récoltés/injection	3800000
-taux de fécondation (%)	55
-nb d'oeufs viables/injection efficace	2100000

Le risque de "toute ponte non viable" correspond à la probabilité d'apparition d'un taux de fécondation global de 0 %. Dans la gestion des charges de fonctionnement inhérentes aux manipulations nécessaires à chaque injection, il faudra tenir compte de cette probabilité. Autrement dit, si on appelle n le nombre de cycles de production voulu sur l'année, le nombre réel d'injections à réaliser sera :  $n' = 1,15 * n$ .

## 2.3- Hypothèses sur l'investissement

### 2.3.1- Investissements propres à la phases d'élevage (par zone de maturation)

L'investissement comprend :

- 1 enceinte fermée en dur avec isolation thermique (55 m<sup>2</sup> par unité) ;
- 1 bac fibre de verre cylindrique à fond plat. Volume utile : 10 m<sup>3</sup>. Dimensions (DxH) : 3,6x1,2 m ;
- 1 dispositif de recirculation de l'eau comprenant :
  - \* 1 dispositif de récolte des oeufs ;
  - \* 1 pompe d'une capacité de 3 m<sup>3</sup>/h ;
  - \* 1 filtre à sable (filtration à 20 µm) d'une capacité 3 m<sup>3</sup>/h ;

Product° finale (t/an)	Type d'écloserie					
	E. territoriale	Ecloserie privée			Ecloserie intégrée	
	Type larvaire	Type de larvaire			Type de larvaire	
	Semi-int&int <i>Bp/alg&amp;mp</i>	Semi-intensif et intensif		Extensif	Semi-intensif et intensif	
	<i>Bp/alg&amp;mp</i>	<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>		<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>
10	6552	6890	6923	7177	6790	6823
20	6552	6892	6925	7177	6792	6825
40	6552	6894	6929	7177	6794	6829
60	6552	6872	6933	7177	6797	6833
80	6552	6900	6937	7177	6800	6837
100	6552	6911	6949	7177	6811	6849
125	/	6915	6954	7177	6815	6854
150	/	6918	6959	7177	6818	6859
175	/	6922	6964	7177	6822	6864
200	/	6925	6968	7177	6825	6868
250	/	6933	6978	7177	6833	6878

**Tableau 4** : Bilan des investissements pour l'atelier de maturation (en kFcfp par salle de maturation).

- \* 1 filtre biologique d'une capacité 3 m<sup>3</sup>/h ;
- 1 bac de stockage annexe et de mise en quarantaine (volume : 2 m<sup>3</sup>) ;
- 1 dispositif de chauffage (résistances immergées et thermostat) ;
- 1 dispositif d'éclairage sur les bacs (néon et horloge).

### **2.3.2- Investissements communs à d'autres phases d'élevage (par salle de maturation)**

Ceci ne concerne pas le cas de l'écloserie territoriale. Le matériel impliqué est le suivant :

- 1 alimentation en eau (station de pompage + réseau) ;
- 1 alimentation en air surpressé (surpresseur d'air + réseau) ;
- 1 alimentation électrique de secours ;
- 1 laboratoire (indice d'utilisation négligeable, voir annexe 2) ;
- 1 véhicule utilitaire.

## **2.4- Hypothèses sur le fonctionnement**

### **2.4.1- Entretien du matériel**

Cf § I-1.4.2.

### **2.4.2- Main d'oeuvre**

La main d'oeuvre de routine pourra être effectuée par un ouvrier aquacole. En revanche, lors de chaque injection, cette personne devra se faire aider par un cadre de l'entreprise.

Nous affecterons par ailleurs au poste maturation 2 heures de travail hebdomadaire pour un cadre de l'entreprise. Ce temps partiel correspond au temps nécessaire à l'organisation et la gestion technique de l'ensemble de l'unité (stockage géniteurs, maturation, incubation). Il sera rattaché à l'atelier de maturation pour simplifier les calculs.

De même, nous affecterons à l'atelier de maturation 1 heure par semaine de travail administratif (secrétariat, comptabilité) pour l'ensemble de l'unité.

La décomposition du temps de travail peut être envisagée de la façon suivante :

- opérations de routines quotidiennes (par unité de maturation) :
  - \* surveillance et maintenance : 0,15 h (1 pers.) ;
- opérations de routines tri hebdomadaires :
  - \* distribution d'aliment : 0,25 h (1 pers.) ;
- opérations de routine hebdomadaire :
  - \* siphonnage du bac : 0,25 h (1 pers.) ;
- opérations liées à chaque injection :
  - \* observation et déclenchement des pontes : 2,5 h (2pers.) ;
  - \* récolte des pontes (3 fois par injection) : 1 h (1 pers.).

Soit un bilan annuel :

Type d'élevage	Larvaire extensif	Larvaire semi-intensif et intensif	
Production finale (t/an)	<250	<80	>100
Nb de cycles/an	9	6	8
Nb de cycles effectifs	10.35	6.9	9.2
Besoins unitaires :			
-ouvrier	107 + 5,5	107 + 5,5	107 + 5,5
-cadre	104 + 2,5	104 + 2,5	104 + 2,5
-secrétaire/comptable	52	52	52
Bilan horaire par an :			
-1 unité de maturation			
*ouvrier	164	145	158
*cadre	130	121	127
*secrétaire/comptable	52	52	52
-2 unités de maturation			
*ouvrier	271	252	264
*cadre	130	121	127
*secrétaire/comptable	52	52	52

#### 2.4.3- Aliment par salle de maturation

Deux type d'aliment peuvent être utilisés (cf description dans le rapport technique) : soit de l'aliment composé (AC), soit de l'aliment frais (AF). Les besoins prévisibles pour un bac de maturation sont les suivants :

Aliment	Aliment composé	Aliment frais
Taux d'alimentation journalier (%)	0,45	1,1
Besoins annuels par bac (kg)	57	136

#### 2.4.4- Energie (par salle de maturation)

Ce poste concerne :

- le renouvellement en eau (circuit fermé à raison de 25 %/h soit 2,5 m<sup>3</sup>/h, et eau neuve à raison de 3%/h soit 0,3 m<sup>3</sup>/h) ;
- le chauffage pour le maintien d'une température de 29°C dans les bacs de maturation à partir d'une moyenne annuelle de 28 °C au captage (température moyenne du lagon), soit pour un volume de 12 m<sup>3</sup> environ (bac + circuit fermé) une puissance de 660 W ;
- l'éclairage du bac assuré par 3 rampes de 2 néons de 40 W (2000 lux pendant 12 h/j) ;
- l'aération à raison de 15 l/m<sup>3</sup>/h soit 0,15 m<sup>3</sup>/h.

Pour les alimentations en eau de mer et en air, compte tenu des installations nécessaires, les modélisations donnent en moyenne comme coût au m<sup>3</sup>/h pour :

- pour l'eau : 0,1 kW/m<sup>3</sup>/h (puissance d'une pompe de 30 m<sup>3</sup>/h avec un dénivelé de 20 m : 3 kW) ;
- pour l'air : 0,03 kW/m<sup>3</sup>/h. (puissance d'un surpresseur de 30 m<sup>3</sup>/h : 1 kW).

#### 2.4.5- Véhicule utilitaire

Cf § I-1.4.6.

#### 2.4.6- Location du foncier

Les besoins en surface construite étant de 55 m<sup>2</sup> par unité de maturation, les besoins globaux en foncier sont donc de 110 m<sup>2</sup> par salle.

Pour une salle de maturation

Product° finale (t/an)	Type d'écloserie											
	E. territoriale		Ecloserie privée						Ecloserie intégrée			
	Type larvaire		Type de larvaire						Type de larvaire			
	S-int. & int.		Semi-intensif et intensif				Extensif		Semi-intensif et intensif			
Bp/alg.&mp		Bp/algues		Bp/mp				Bp/algues		Bp/mp		
AC	AF	AC	AF	AC	AF	AC	AF	AC	AF	AC	AF	
10	145,7	142,2	154,4	150,9	154,9	151,4	191,6	188,0	145,4	141,9	145,9	142,4
20	72,84	71,08	77,23	75,46	77,48	75,72	95,78	94,01	72,73	70,96	72,98	71,22
40	36,42	35,54	38,62	37,74	38,76	37,87	47,89	47,01	36,37	35,49	36,51	35,62
60	24,28	23,69	25,76	25,17	25,84	25,26	31,93	31,34	24,26	23,67	24,34	23,76
80	18,21	17,77	19,32	18,88	19,39	18,95	23,94	23,50	18,20	17,76	18,27	17,83
100	14,80	14,44	15,72	15,37	15,78	15,43	19,16	18,80	14,82	14,47	14,88	14,53
125	/	/	12,58	12,30	12,63	12,35	15,32	15,04	11,86	11,58	11,91	11,63
150	/	/	10,49	10,25	10,53	10,29	12,77	12,54	9,89	9,65	9,93	9,69
175	/	/	8,99	8,79	9,03	8,83	10,95	10,74	8,48	8,28	8,51	8,31
200	/	/	7,87	7,69	7,90	7,73	9,58	9,40	7,42	7,24	7,45	7,28
250	/	/	6,30	6,16	6,33	6,19	7,66	7,52	5,94	5,80	5,97	5,83

NB : AF pour aliment frais et AC pour aliment composé.

Pour deux salles de maturation

Product° finale (t/an)	Type d'écloserie											
	E. territoriale		Ecloserie privée						Ecloserie intégrée			
	Type larvaire		Type de larvaire						Type de larvaire			
	S-int. & int.		Semi-intensif et intensif				Extensif		Semi-intensif et intensif			
Bp/alg.&mp		Bp/algues		Bp/mp				Bp/algues		Bp/mp		
AC	AF	AC	AF	AC	AF	AC	AF	AC	AF	AC	AF	
10	240,7	233,6	257,6	250,6	258,6	251,6	349,8	342,7	245,6	238,6	246,6	239,6
20	120,3	116,8	128,8	125,3	129,3	125,8	174,9	171,4	122,8	119,3	123,3	119,8
40	60,16	58,40	64,44	62,68	64,71	62,94	87,45	85,69	61,44	59,68	61,71	59,94
60	40,11	38,93	42,98	41,80	43,15	41,98	58,30	57,13	40,98	39,80	41,15	39,98
80	30,08	29,20	32,24	31,36	32,38	31,50	43,73	42,84	30,74	29,86	30,88	30,00
100	24,29	23,58	26,08	25,38	26,20	25,49	34,98	34,28	24,88	24,18	25,00	24,29
125	/	/	20,88	20,31	20,97	20,41	27,98	27,42	19,92	19,35	20,01	19,45
150	/	/	17,40	16,93	17,49	17,02	23,32	22,85	16,60	16,13	16,69	16,22
175	/	/	14,92	14,52	15,00	14,59	19,99	19,59	14,24	13,83	14,31	13,91
200	/	/	13,06	12,71	13,13	12,78	17,49	17,14	12,46	12,11	12,53	12,18
250	/	/	10,46	10,18	10,52	10,23	13,99	13,71	9,98	9,70	10,04	9,75

NB : AF pour aliment frais et AC pour aliment composé.

Tableau 5 et 5 bis : Prix de revient de l'atelier de maturation (en Fcfp/kg de poisson produit).

#### 2.4.7- Hormone (LHRH-a)

L'injection hormonale se fait à raison de 15 µg de LHRH-a par kilogramme de poids vif de la femelle mature. En considérant que le poids des femelles reste relativement constant pendant leur année de mise en maturation, soit environ 4,4 kg, la quantité d'hormone injectée par stimulation est de 66 µg. Soit un bilan annuel (indépendant du nombre de salles de maturation):

Type d'élevage	Larvaire extensif	Larvaire semi-intensif et intensif	
Production finale (t/an)	<250	<80	>100
Nb de cycles/an	9	6	8
Nb de cycles effectifs	10,35	6,9	9,2
Besoins en LHRH-a (µg)	683	455	607

#### 2.4.8- Frais généraux

Cf § I-1.4.9.

#### 2.4.9- Divers

Les besoins annuels sont estimés à 40000 Fcfp/an (petit matériel et produit de nettoyage et de traitement).

### 2.5- Bilan économique de l'atelier "maturation"

L'ensemble des résultats des simulations sur le prix de revient de l'atelier de maturation est présenté dans les tableaux 5 et 5 bis.

Il n'apparaît pas de différence importante entre les modes de production proposés, sauf peut-être pour la méthode ayant recours à l'élevage au larvaire de type extensif. Au niveau de l'atelier de maturation, il n'est pas possible de préconiser une technique plus qu'une autre.

Du point de vue des investissements, les aménagements qui devront être consentis pour l'adaptation de l'écloserie territoriale, ne permettront pas de dégager un profit financier significativement supérieur par rapport aux autres modes de développement.

D'un point de vue technique, le type d'aliment proposé aux reproducteurs n'affecte le prix de revient de cet atelier que de façon négligeable (moins de 2 %). Pour la suite des calculs, nous utiliserons l'hypothèse d'une ration alimentaire constituée d'aliment frais.

La légère différence sur la valeur des investissements et sur le prix de revient entre les méthodes utilisant une technique de production des rotifères sur algues ou sur microparticules provient d'une différence dans les équipements pour ces 2 types de ferme (réseaux d'eau et d'air) et dans l'utilisation de l'ensemble des équipements d'exploitation (indice d'utilisation pour chaque atelier).

En revanche, il apparaît une différence très importante entre l'utilisation d'une ou deux salles à environnement contrôlé : les investissements passent du simple au double alors que le prix de revient augmente dans le même temps de 65 à 82 % (respectivement pour les larvaires de types semi-intensif et intensif, et les larvaires de type extensif).

Accident	Origine	Solution	Conséquence
<u>Biologique :</u>			
- mort d'un animal	Pathologie/non adaptat°	Trait <sup>t</sup> prophylactique mensuel et nettoyage régulier du bac	Néant
- mort brutale de tous les animaux	Pathologie		<b>Reconditionnement</b>
<u>Technique :</u>			
- panne électrique	Coupure secteur	Groupe électrogène	Néant
- arrêt aération	Panne surpresseur d'air	Surpresseur de secours	Néant
- arrêt recirculation eau	Panne pompe recirculat°	1 <sup>er</sup> arrivée d'eau ext. et changer pompe recircul.	Néant
- arrêt arrivée d'eau ext.	Panne stat° de pompage	Pompe de secours	Néant (si < 3 jours)
- arrêt recirculation et arrivée eau extérieure	Panne pompe recirculat° + station de pompage	Pompe secours et changer pompe recircul.	Néant (si < 12 h)
- bris du bac	Structure défectueuse ou usagée	Contrôler état des structures	<b>Reconditionnement</b>
<u>Humain :</u>			
- maveillance (vol...)	Absence de surveillance ou de dispositif sécurité	Dispositifs de systèmes anti-vol	<b>Reconditionnement</b>

Figure 5 : Analyse du risque de dysfonctionnement de l'unité de maturation.

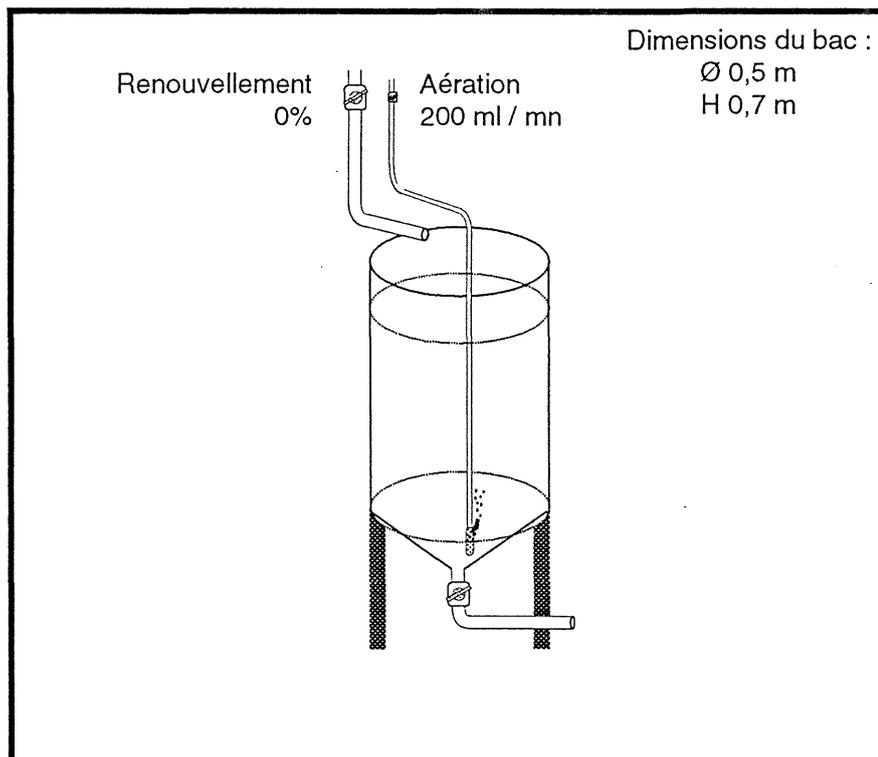


Figure 6 : Schéma technique général d'une unité d'incubation.

Il est donc souhaitable que l'on puisse se passer de cette seconde salle de maturation. L'analyse des risques d'accident pouvant survenir sur les bacs de maturation montre qu'un certain nombre d'entre eux n'ont aucune conséquence sur le fonctionnement de l'unité de maturation (figure 5). Pour un certain nombre d'autres, l'incidence sur le fonctionnement sera nulle si des solutions techniques sont mises en place rapidement, ce qui nécessite un système de surveillance ou une bonne vigilance du personnel de l'écloserie.

En revanche, il peut se présenter trois types d'accident majeur pouvant entraîner une perte total du stock en maturation et ainsi nécessiter un reconditionnement complet. L'arrêt de la production d'oeufs sur cette unité de maturation pourrait donc aller de un à trois mois selon la saison (voir plus haut).

Pour limiter ces accidents, des investissements supplémentaires devront être consentis sur l'unique zone de maturation afin de remplacer la sécurité que constituait le second bac (renforcement des infrastructures pour éviter les défaillances techniques, mise en place de dispositifs d'alarme et de sécurité pour éviter les malveillances ou les pannes d'origine externe). De même, une gestion extrêmement rigoureuse du bac devra être mise en place pour limiter le risque d'erreur humaine. Toutes ces améliorations vont dans le sens d'une augmentation du coût de production pour une salle unique.

Cependant, pour la suite des modélisations, nous garderons l'hypothèse d'une salle unique avec l'équipement proposé. Nous envisagerons au chapitre IV une étude de risque plus complète afin d'évaluer, en fonction des charges d'exploitation globales de la filière loup tropical, l'opportunité d'avoir une seconde salle de sécurité.

D'autre part, compte tenu de cette analyse de risque et de l'expérience acquise au cours de ces dix années d'expérimentation, nous estimons qu'une probabilité d'un accident majeur tous les cinq ans nécessitant un reconditionnement du stock serait une hypothèse de prévision assez réaliste. Dans la pratique, le respect des règles d'élevage devrait faire tendre cette hypothèse très facilement vers zéro.

Enfin, l'analyse des coûts par poste montre qu'un effort important devra être fait sur le système de chauffage de l'eau. En effet, même en considérant que l'on travaille avec un bac doté d'une isolation thermique, les charges d'électricité pour le chauffage représentent selon les cas entre 8 et 10 % du coût de production de l'atelier (environ 140000 Fcfp/an). Il faudra donc envisager des solutions techniques différentes qui même si elles augmentent les charges d'investissement et d'amortissement, devraient permettre de limiter les charges de fonctionnement (amélioration de l'isolation, chauffage par pompe à chaleur ou par panneau solaire...).

### **3- INCUBATION ET OBTENTION DE LARVES DE J<sub>2</sub>**

#### **3.1- Description générale de la méthode**

Après la ponte, les oeufs sont récoltés et placés en incubation pendant deux jours (l'ouverture de la bouche des larves à J<sub>2</sub>).

Les incubateurs seront placés de préférence dans une zone d'ombre (lumière inférieure à 100 lux) dans la salle de maturation des géniteurs afin de profiter de la température ambiante et de faciliter les opérations de transfert (limitation du stress). Par mesure de sécurité et pour pouvoir choisir le meilleur lot de larves parmi les différentes pontes disponibles, les installations d'incubation seront doublées (figure 6).

La technique d'incubation proposée peut-être considérée suffisamment fiable pour pouvoir s'affranchir d'une variable biologique. En revanche, le volume des installations est directement proportionnel au type d'élevage larvaire envisagé car le besoin en oeufs varie. Par ailleurs, le calcul des

Product° finale (t/an)	Type d'écloserie					
	E. territoriale	Écloserie privée			Écloserie intégrée	
	Type larvaire	Type de larvaire			Type de larvaire	
	Semi-int&int	Semi-intensif et intensif		Extensif	Semi-intensif et intensif	
	<i>Bp/alg. &amp; mp</i>	<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>		<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>
10	360	444	465	1200	444	465
20	360	444	465	1200	444	465
40	360	444	465	1200	444	465
60	360	444	465	1200	444	465
80	360	444	465	1200	444	465
100	360	476	506	1200	476	506
125	/	476	506	1200	476	506
150	/	476	506	1200	476	506
175	/	476	506	1200	476	506
200	/	476	506	1200	476	506
250	/	476	506	1200	476	506

**Tableau 6** : Bilan des investissements pour l'atelier d'incubation (en kFcfp).

indices d'utilisation du matériel montre que pour les élevages semi-intensif et intensif, il faudra envisager les deux modes de production des rotifères.

Aussi, la variabilité du calcul économique portera sur :

- la production finale escomptée ;
- le type d'élevage larvaire, extensif, semi-intensif ou intensif (quantité d'oeufs nécessaire) ;
- le mode de production des rotifères pour les élevages larvaires semi-intensif et intensif.

### 3.2- Données zootechniques

Durée (jours)	2
Densité (oeufs/litres)	5000
Taux d'éclosion (%)	90

### 3.3- Hypothèses sur l'investissement

#### 3.3.1- Investissements propres à la phase d'élevage

L'investissement comprend :

- 1 enceinte fermée en dur avec isolation thermique de 3m<sup>2</sup> (même pièce que la salle de maturation) ;
- 2 bacs cylindro-coniques en fibre de verre. Volume utile : 0,1 m<sup>3</sup>. Dimensions (DxH) : 0,5x0,7 m.

#### 3.3.2- Investissements communs à d'autres phases d'élevage

Cf § I-2.3.2

### 3.4- Hypothèses sur le fonctionnement

#### 3.4.1- Entretien du matériel

Cf § I-1.4.2.

#### 3.4.2- Main d'oeuvre

La main d'oeuvre est fonction du nombre de cycles d'élevage. Elle pourra être assurée par un ouvrier. La décomposition du temps de travail peut être envisagée de la façon suivante (par cycle d'élevage) :

- préparation et mise en incubation : 0,5 h (opération répétée au moins 2 fois) ;
- nettoyage : 0,15 h (opération répétée au moins 2 fois) ;
- récolte, comptage et transfert des larves : 1h.

Soit un bilan annuel :

Type d'élevage	Larvaire extensif	Larvaire intensif au sens large	
Production finale (t/an)	<250	<80	>100
Nb de cycles/an	9	6	8
Bilan horaire/an	24	16	21

Product° finale (t/an)	Type d'écloserie						
	E. territoriale	Ecloserie privée			Extensif	Ecloserie intégrée	
	Type larvaire	Type de larvaire		Type de larvaire			
	Semi-int&int <i>Bp/alg.&amp;mp</i>	Semi-intensif et intensif		Semi-intensif et intensif			
	<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>		<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>		
10	4,73	6,52	6,97	23,29	6,52	6,97	
20	2,36	3,26	3,48	11,65	3,26	3,48	
40	1,18	1,63	1,74	5,82	1,63	1,74	
60	0,79	1,09	1,16	3,88	1,09	1,16	
80	0,59	0,81	0,87	2,91	0,81	0,87	
100	0,51	0,81	0,89	2,33	0,81	0,89	
125	/	0,65	0,71	1,86	0,65	0,71	
150	/	0,54	0,59	1,55	0,54	0,59	
175	/	0,47	0,51	1,33	0,47	0,51	
200	/	0,41	0,44	1,16	0,41	0,44	
250	/	0,33	0,36	0,93	0,33	0,36	

Tableau 7 : Prix de revient de l'atelier d'incubation (enFcfp/kg de poisson produit).

### **3.4.3- Energie**

Ce poste concerne l'alimentation en eau et en air. Nous négligerons leur impact dans le calcul économique.

### **3.4.4- Location du foncier**

La superficie d'élevage nécessaire étant de 3 m<sup>2</sup>, les besoins en foncier sont de 6 m<sup>2</sup>.

### **3.4.5- Divers**

Les besoins annuels sont estimés à 5000 Fcfp/an.

## **3.5- Bilan économique de l'atelier "incubation"**

### **3.5.1- Résultats des simulations : prix de revient de l'atelier "incubation" (Fcfp/kg)**

L'ensemble des résultats des simulations sur le prix de revient de l'atelier d'incubation est présenté dans le tableau 7.

### **3.5.2- Discussion**

L'écloserie ayant recours à un élevage larvaire de type extensif est fortement handicapée par l'obligation de disposer de certains équipements propres. C'est en particulier le cas du laboratoire qui ne peut pas être partagé avec les productions associées. Cette remarque peut s'appliquer dans une moindre mesure à l'atelier de maturation.

Pour les autres formules de production, l'investissement et le prix de revient sont de 20 à 30 % moins élevés pour l'écloserie territoriale que pour une écloserie privée (indépendante ou intégrée). Cependant, dans l'absolu, compte tenu du faible coût de cet atelier, la différence ne permet pas de préconiser un schéma de développement plus qu'un autre.

Enfin, comme pour l'atelier de maturation, la différence entre les modes de production des rotifères est liée à la différence des équipements d'exploitation et, de l'utilisation de ces équipements pour l'atelier d'incubation.

## **4- SIMULATIONS SUR LE COÛT DE LA LARVE DE J<sub>2</sub>**

Les résultats des simulations sur l'investissement pour produire des larves de J<sub>2</sub> et sur le prix de revient et le prix unitaire de la larve de J<sub>2</sub> sont présentés dans les tableaux 8, 9 et 10 (page suivante). Les hypothèses techniques retenues sont les suivantes :

- nombre de géniteurs en stocks : 50 ;
- nombre de salles de maturation : 1 ;
- alimentation des reproducteurs en maturation : aliment frais.

Product° finale (t/an)	Type d'écloserie					
	E. territoriale	Ecloserie privée			Ecloserie intégrée	
	Type larvaire	Type de larvaire		Extensif	Type de larvaire	
	Semi-int&int Bp/alg.&mp	Semi-intensif et intensif			Semi-intensif et intensif	
	Bp/algues	Bp/mp		Bp/algues	Bp/mp	
10	8311	11843	11897	11970	11090	11144
20	8311	11845	11899	11801	10670	10724
40	8311	11847	11903	11688	10349	10405
60	8311	11825	11907	11644	10216	10273
80	8311	11853	11911	11621	10044	10102
100	8311	11896	11964	11957	10506	10574
125	/	11900	11969	11945	10467	10536
150	/	11903	11974	11937	10440	10511
175	/	11907	11979	11932	10423	10495
200	/	11910	11983	11927	10409	10482
250	/	11918	11993	11921	10394	10469

**Tableau 8 :** Bilan des investissements pour l'unité de production des larves de J<sub>2</sub> (en kFcfp).

Product° finale (t/an)	Type d'écloserie					
	E. territoriale	Ecloserie privée			Ecloserie intégrée	
	Type larvaire	Type de larvaire		Extensif	Type de larvaire	
	Semi-int&int Bp/alg.&mp	Semi-intensif et intensif			Semi-intensif et intensif	
	Bp/algues	Bp/mp		Bp/algues	Bp/mp	
10	260,13	286,25	287,20	321,72	258,80	259,75
20	130,07	143,13	143,61	159,98	124,28	124,76
40	65,03	71,58	71,82	79,69	60,36	60,60
60	43,36	47,73	47,89	53,05	39,77	39,93
80	35,52	35,80	35,93	39,76	29,64	29,77
100	26,28	29,07	29,20	32,52	24,83	24,96
125	/	23,26	23,36	26,01	19,80	19,90
150	/	19,38	19,48	21,67	16,45	16,54
175	/	16,62	16,70	18,57	14,08	14,16
200	/	14,54	14,61	16,24	12,31	12,38
250	/	11,64	11,70	12,99	9,83	9,89

**Tableau 9 :** Prix de revient de l'unité de production des larves de J<sub>2</sub> (en Fcfp/kg de poisson produit).

Product° finale (t/an)	Type d'écloserie										
	E. territoriale		Ecloserie privée				Ecloserie intégrée				
	Type larvaire		Type de larvaire				Type de larvaire				
	S-init. al&mp	Int. al&mp	Semi-intensif		Intensif		Ex- -tensif	Semi-intensif		Intensif	
		Bp/alg	Bp/mp	Bp/alg	Bp/mp	Bp/alg		Bp/mp	Bp/alg	Bp/mp	
10	23,88	14,33	26,28	26,36	15,77	15,82	6,67	23,76	23,85	14,25	14,31
20	11,94	7,16	13,14	13,18	7,88	7,91	3,32	11,41	11,45	6,85	6,87
40	5,97	3,58	6,57	6,59	3,94	3,96	1,65	5,54	5,56	3,32	3,34
60	3,98	2,39	4,38	4,40	2,63	2,64	1,10	3,65	3,67	2,19	2,20
80	2,99	1,79	3,29	3,30	1,97	1,98	0,82	2,72	2,73	1,63	1,64
100	2,41	1,45	2,67	2,68	1,60	1,61	0,67	2,28	2,29	1,37	1,38
125	/	/	2,13	2,14	1,28	1,29	0,54	1,82	1,83	1,09	1,10
150	/	/	1,78	1,79	1,07	1,07	0,45	1,51	1,52	0,91	0,91
175	/	/	1,53	1,53	0,92	0,92	0,39	1,29	1,30	0,78	0,78
200	/	/	1,34	1,34	0,80	0,80	0,34	1,13	1,14	0,68	0,68
250	/	/	1,07	10,7	0,64	0,64	0,27	0,90	0,91	0,54	0,54

**Tableau 10 :** Prix unitaire de la larve de J<sub>2</sub> (en Fcfp/larve).

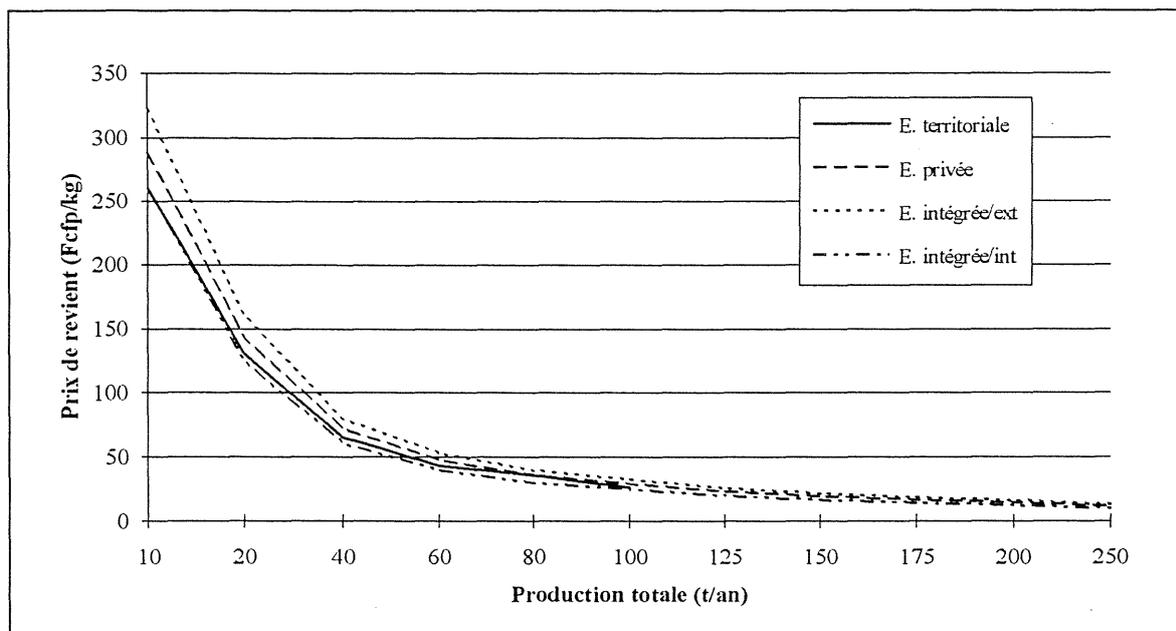
La meilleure performance sur le coût de production de la larve de  $J_2$  est obtenue pour le cas de l'écloserie territoriale et celui d'une écloserie intégrée réalisant un élevage larvaire semi-intensif ou intensif. Cependant, les charges financières liées aux investissements devraient être légèrement moins élevées pour l'écloserie territoriale. La valeur des investissements pour l'unité maturation/ponte y est d'environ 20 % moins élevée que pour une ferme intégrée car une partie du matériel existant peut être reprise pour la filière loup tropical.

Dans le cas d'une écloserie indépendante privée, les coûts d'exploitation, même s'ils semblent plus élevés, ne permettent pas de condamner cette filière a priori. De même, pour les productions larvaires extensives, le surcoût calculé pour l'unité maturation/ponte par rapport aux autres méthodes de production ne peut constituer à ce stade de l'analyse un point de blocage définitif.

De manière générale, pour l'ensemble des techniques proposées, l'étude de l'évolution du prix de revient en fonction du volume de production montre l'existence d'un point d'inflexion dans les courbes dans la zone des 40-60 t/an (figure 7, page suivante). Compte tenu des coûts extrêmement élevés calculés entre 0 et 40 t/an, on ne peut guère envisager, à ce stade de l'analyse, un développement de la filière loup tropical pour moins de 40 t/an.

Enfin, un prix unitaire de la larve de 2 jours a été calculé de façon indicative. Grossièrement, il s'agit du rapport entre le coût de production et le nombre de larves réellement utilisées. Sachant que la capacité de production d'une unité de maturation est largement supérieure aux capacités d'absorption du marché local (1400 t/an de production potentielle avec un élevage larvaire semi-intensif), le prix unitaire est surtout influencé par l'utilisation que l'on fera de ces larves : selon le type d'élevage larvaire envisagé, la survie globale entre  $J_2$  et la vente sera sensiblement différente, d'où un besoin en larves initial (à  $J_2$ ) variable selon les techniques (voir plus loin).

Dans le même temps, le coût de production reste relativement constant, aux économies d'échelle près. Aussi, il n'est pas étonnant que les prix unitaires de la larve de  $J_2$  soient les plus faibles pour les techniques présentant les plus faibles survies globales (extensif et intensif).



**Figure 7 :** Evolution du prix de revient de l'unité de maturation/ponte en fonction de la production finale sur la Polynésie Française.

## CONCLUSION :

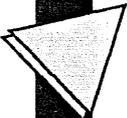
### PROPOSITION D'UNE TECHNIQUE DE MATURATION/PONTE

A ce niveau de la production, on ne peut pas encore opter pour une technique ou un schéma de production particulier. Les résultats économiques pour les différentes méthodes proposées restent assez proches. Cependant, on peut déjà dégager un certain nombre de grandes tendances :

- vu les coûts de production calculés pour les différentes méthodes de production, on ne devrait guère pouvoir envisager un développement de la filière loup tropical en Polynésie Française pour moins de 40 t/an ;
- comme on pouvait s'y attendre, le meilleur résultat économique (prix de revient et valeur des investissements) est obtenu pour l'écloserie territoriale ;
- cependant, pour une écloserie intégrée pratiquant un élevage larvaire de type semi-intensif ou intensif, même si l'investissement est de 20 % supérieur à celui consenti pour l'aménagement de l'écloserie territoriale, le coût de production au sens strict est légèrement inférieur. De plus cette solution réserve la possibilité d'une extension de la production au delà de 100 t/an, ce qui n'est pas le cas pour l'écloserie territoriale, compte tenu des possibilités d'aménagement limitées.

D'un point de vue technique, l'analyse des coûts de production poste par poste a permis de fixer certaines variables et de proposer certaines améliorations :

- sur le nombre de géniteurs en stocks par génération, on s'aperçoit qu'il n'y a pas de différence marquée entre la solution la plus favorable et la moins favorable (respectivement 30 et 50 individus). Aussi, dans la pratique, on préférera la solution de sécurité avec 50 géniteurs en stock par génération;
- pour le type d'alimentation des géniteurs en maturation, la différence entre la solution la plus favorable et la moins favorable (respectivement aliment frais et aliment composé) est également peu marquée. Aussi, les 2 techniques pourront être envisagées selon la disponibilité en aliment ;
- sur le nombre de salles de maturation, nous avons vu qu'a priori, il était difficilement envisageable de se doter de 2 unités (voir également l'étude de rentabilité au chapitre IV). Le cas échéant, des efforts supplémentaires devront être consentis pour assurer le bon fonctionnement d'une unique salle ;
- enfin, il faudra envisager une étude technique visant à définir un système de chauffage de l'eau du bac de maturation qui soit moins onéreux en fonctionnement que le système actuellement proposé (chauffage électrique par thermoplongeur).



Productions associées :

- algues.
- rotifères.
- artemias.



## INTRODUCTION

La nécessité d'assurer des productions associées (algues -*Chlorella sp.*-, rotifères -*Brachionus plicatilis*-, artémie -*Artemia salina*-) n'intervient que pour les élevages larvaires semi-intensif et intensif. En effet, l'objectif de ces 3 productions est d'assurer la fourniture en proies vivantes (rotifères et artémias) aux larves avant leur sevrage (passage sur aliment inerte). Outre l'aspect de production au sens strict, on intégrera à cette partie l'ensemble des manipulations concernant l'enrichissement des rotifères en acides gras essentiels.

Aussi, le coût des différentes productions associées intervenant directement dans le prix de revient de la larve non sevrée (élevage larvaire), nous avons volontairement inséré cette partie dans la chronologie normale de l'élevage du loup tropical.

Cependant, par simplification des calculs, un certain nombre de postes ne sera pas affecté à l'unité des productions associées. Ils seront affectés à l'unité d'élevage larvaire qui, dans tous les cas, intègre les coûts de ces productions associées. Ceci concerne :

- un temps partiel pour un cadre de l'entreprise (organisation et gestion technique de l'unité), les besoins en main d'oeuvre indiqués pour les productions associées pourront être assurés par un ouvrier aquacole ;
- un temps partiel pour un travail administratif (secrétariat, comptabilité) ;
- l'utilisation d'un véhicule utilitaire ;
- l'utilisation d'un local technique ;
- les frais généraux.

Il n'existe dans la pratique pas de véritable limite des volumes d'élevage pour chacun des ateliers. Cependant, nous avons défini à chaque fois un volume critique.

Pour les faibles productions, pour lesquelles les besoins sont largement inférieurs aux capacités de production des volumes préconisées, nous n'envisagerons pas de solution qui tendrait à diminuer le volume des installations (variation négligeable du coût d'exploitation). En revanche, pour les fortes productions, le volume d'élevage nécessaire pourra être supérieur au volume critique. Nous envisagerons alors dans le calcul économique le doublement des installations.

Il est à noter enfin que l'écloserie territoriale de l'EVAAM dispose actuellement de pratiquement tous les équipements nécessaires à ces productions, tout au moins pour des productions de lous portions inférieures à 100 t/an. Seules dans ce cas seront prises en compte les charges d'amortissement (calculées à partir des valeurs d'amortissement du matériel présenté) et de fonctionnement (dont l'entretien du matériel existant).

## 1- PRODUCTION D'ALGUES UNICELLULAIRES (*Chlorella sp.*)

### 1.1- Description générale de la méthode

La production des algues unicellulaires du genre *Chlorella* n'entre dans le schéma général de production du loup tropical que si la production de rotifères est elle-même assurée par la méthode dite des "rotifères sur algues" (les algues servant de nourriture aux rotifères). En revanche, la production de rotifères grâce à des aliments microparticulaires (méthode dite des "rotifères sur microparticules") ne nécessite aucune culture d'algues.

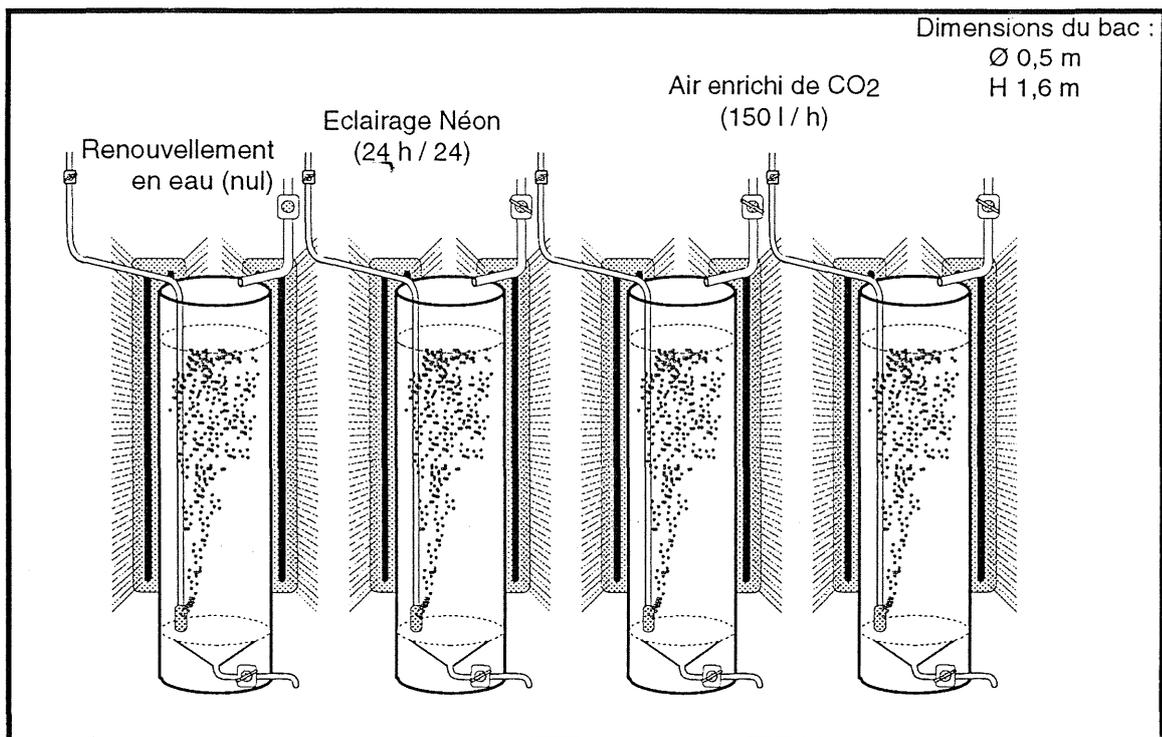


Figure 8 : Schéma technique général d'une unité de production d'algues.

Product° finale (t/an)	Type d'écloserie		
	Ecloserie territoriale Type de larvaire Semi-intensif & intensif	Ecloserie privée ou intégrée Type de larvaire	
		Semi-intensif	Intensif
10	0	3882	3882
20	0	3883	3883
40	0	3884	3884
60	0	3886	3886
80	0	3887	3887
100	0	4124	4935
125	/	4126	4937
150	/	4128	4939
175	/	4941	4941
200	/	4943	4943
250	/	4946	5769

Tableau 11 : Bilan des investissements pour l'atelier de production d'algues (en kFcfp).

La production de *Chlorella* est assurée par ensemencements successifs de volumes d'eau de mer enrichie d'engrais, à partir de souches conservées, grâce à des repiquages successifs, sous forme d'inoculum en petit volume (figure 8). Le volume des bacs de production finale a été arrêté à 300 l.

L'ensemble des installations de production d'algues sera localisé dans un bâtiment dur, climatisé, avec un éclairage artificiel. En raison de la durée de la production (3 jours entre l'ensemencement et la récolte), une unité d'élevage comprendra 4 bacs de production (1 bac supplémentaire pour des raisons sanitaires).

Pour les volumes de production préconisés, les modélisations sur le besoin en algues montrent qu'il sera nécessaire de disposer :

- d'une unité de production pour les élevages larvaires de type semi-intensif pour une production finale P comprise entre 0 et 150 t/an, et pour les larvaires de type intensif pour P compris entre 0 et 80 t/an ;
- de deux unités de production pour les élevages larvaires de type semi-intensif pour P compris entre 175 et 250 t/an, et pour les larvaires de type intensif pour P compris entre 100 et 200 t/an ;
- de trois unités de production pour les larvaires de type intensif pour P supérieur ou égale à 250 t/an.

Enfin, l'étude des besoins en algues montre qu'il existe une différence importante selon le mode d'élevage larvaire envisagé (semi-intensif ou intensif). Aussi, la variabilité du poste "algues" portera sur :

- le type d'écloserie ;
- la production finale ;
- le type d'élevage larvaire.

## 1.2- Hypothèses sur l'investissement

### 1.2.1- Investissements propres à la phase la phase d'élevage

L'investissement comprend :

- 1 enceinte fermée en dur avec isolation thermique (15 m<sup>2</sup> pour 1 unité de production, 20 m<sup>2</sup> pour 2 unités et 25 m<sup>2</sup> pour 3 unités) ;
- 4 bacs cylindro-coniques par unité de production. Volume utile : 0,3 m<sup>3</sup>. Dimensions (D x H) : 0,5x1,6 m ;
- 4 ballons de culture en verre. Volume utile : 25 l ;
- 1 autoclave ;
- du petit matériel spécifique : verrerie (erlenmeyers, tubes à essai...), bec Bunsen, brosses... ;
- 1 dispositif d'éclairage (néon).

L'ensemble de ces équipements est déjà opérationnel à l'écloserie territoriale.

### 1.2.2- Investissements communs à d'autres phases d'élevage

Le matériel impliqué est le suivant :

- 1 alimentation en eau (négligeable) ;
- 1 alimentation en air surpressé ;
- 1 alimentation électrique de secours ;
- 1 laboratoire.

## 1.3- Hypothèses sur le fonctionnement

### 1.3.1- Entretien du matériel

Cf § I-1.4.2.

### 1.3.2- Main d'oeuvre

Le bilan horaire annuel est fonction du nombre de cycles de production (besoin temporaire en algues) et donc de la production finale escomptée. En revanche, pendant les intercycles, une main d'oeuvre minimale sera nécessaire pour assurer le maintien de la souche (repiquage).

La main d'oeuvre totale pendant les cycles de production se répartit entre les repiquages quotidiens, les ensemencements, les soutirages pour assurer la distribution aux rotifères et le nettoyage de la zone. Les simulations de production montrent que :

- la durée d'un cycle de production est de 29 jours ;
- le bilan horaire par unité de production pendant les cycles de production est de 1 h/j ;
- le bilan horaire hors cycles de production est de 0,3 h/j (quel que soit le nombre d'unité de production).

Soit un bilan annuel :

Type d'élevage Production finale (t/an)	Semi-intensif			Intensif		
	<80	100<<150	>175	<80	100<<200	>250
Nombre de cycles/an	6	8	8	6	8	8
Nb de jours de prod./an	174	232	232	174	232	232
Nb de jours hors prod./an	191	133	133	191	133	133
Nb. d'unités de product°	1	1	2	1	2	3
Bilan horaire/an	231	272	504	231	504	736

### 1.3.3- Enrichissements des milieux de culture

L'enrichissement des milieux de culture est double. Il comprend :

- un enrichissement par des engrais minéraux (solution de ConWay) à raison de 1 ml/l de culture soit environ 350 ml/j en production et par unité de production, et 350 ml/3j hors production (quel que soit le nombre d'unités de production) ;
- un enrichissement en CO<sub>2</sub> mélangé à l'air surpressé. La consommation est d'environ 2 bouteilles de 22 kg de CO<sub>2</sub> par cycle et par unité de production.

Soit un bilan annuel :

Type d'élevage Production finale (t/an)	Semi-intensif			Intensif		
	<80	100<<150	>175	<80	100<<200	>250
Nombre de cycles/an	6	8	8	6	8	8
Nb de jours de prod./an	174	232	232	174	232	232
Nb de jours hors prod./an	191	133	133	191	133	133
Nb. d'unités de product°	1	1	2	1	2	3
Bilan :						
-ConWay (l/an)	83	97	178	83	178	259
-CO <sub>2</sub> (nb/an)	12	16	32	12	32	64

### 1.3.4- Energie

Le bilan énergétique est fonction du nombre de cycles de production et du nombre d'unités de production en fonctionnement. On peut en effet considérer qu'hors période de production, la consommation énergétique est nettement plus faible (1 seul bac de production pour le maintien de la souche des rotifères).

Product° finale (t/an)	Type d'écloserie		
	Ecloserie territoriale	Ecloserie privée ou intégrée	
	Type de larvaire Semi-intensif & intensif	Type de larvaire Semi-intensif	Type de larvaire Intensif
10	88,53	137,02	137,02
20	44,27	68,52	68,52
40	22,13	34,26	34,26
60	14,76	22,85	22,85
80	11,07	17,14	17,14
100	10,27	16,01	23,90
125	/	12,81	19,13
150	/	10,68	15,94
175	/	13,66	13,66
200	/	11,96	11,96
250	/	9,57	13,70

**Tableau 12** : Prix de revient de l'atelier de production d'algues (en Fcfp/kg de poisson produit).

Ce poste concerne :

- l'aération à raison de 500 l/h/m<sup>3</sup> de culture soit 0,5 m<sup>3</sup>/h en phase de production et par unité de production, et 0,2 m<sup>3</sup>/h hors production ;
- l'éclairage assuré par 2 rampes de 2 néons de 40 W par bac d'élevage et 1 rampe pour les cultures en petits volumes soit une puissance de 0,4 kW en phase de production et par unité de production, et de 0,16 kW hors production ;
- la climatisation de la pièce pour le maintien de la température à 25°C, soit une puissance de 1 kW ;
- le fonctionnement de l'autoclave (puissance : 4,5 kW) à raison de 0,75 h/j en production et de 0,75 h/3j hors production.

Soit un bilan annuel :

Type d'élevage Production finale (t/an)	Semi-intensif			Intensif		
	<80	100<<150	>175	<80	100<<200	>250
Nombre de cycles/an	6	8	8	6	8	8
Nb de jours de prod./an	174	232	232	174	232	232
Nb de jours hors prod./an	191	133	133	191	133	133
Nb. d'unités de product°	1	1	2	1	2	3
Bilan (kW/an) :						
-aération	90	103	186	90	186	270
-éclairage	2403	2738	4965	2403	4965	7192
-climatisation	8760	8760	8760	8760	8760	8760
-autoclave	802	933	933	802	933	933

### 1.3.5- Location foncier

Les besoins en surface construite sont de 15, 20 et 25 m<sup>2</sup> pour respectivement une, deux et trois unités de production. Soit un besoin global de respectivement 30, 40 et 50 m<sup>2</sup>.

### 1.3.6- Divers

Ce poste concerne du petit matériel (seaux, filtres à cartouche, aluminium...), des produits de nettoyage et du gaz (bec BUNSEN). Les besoins annuels sont estimés à 100000 Fcfp/an/unité.

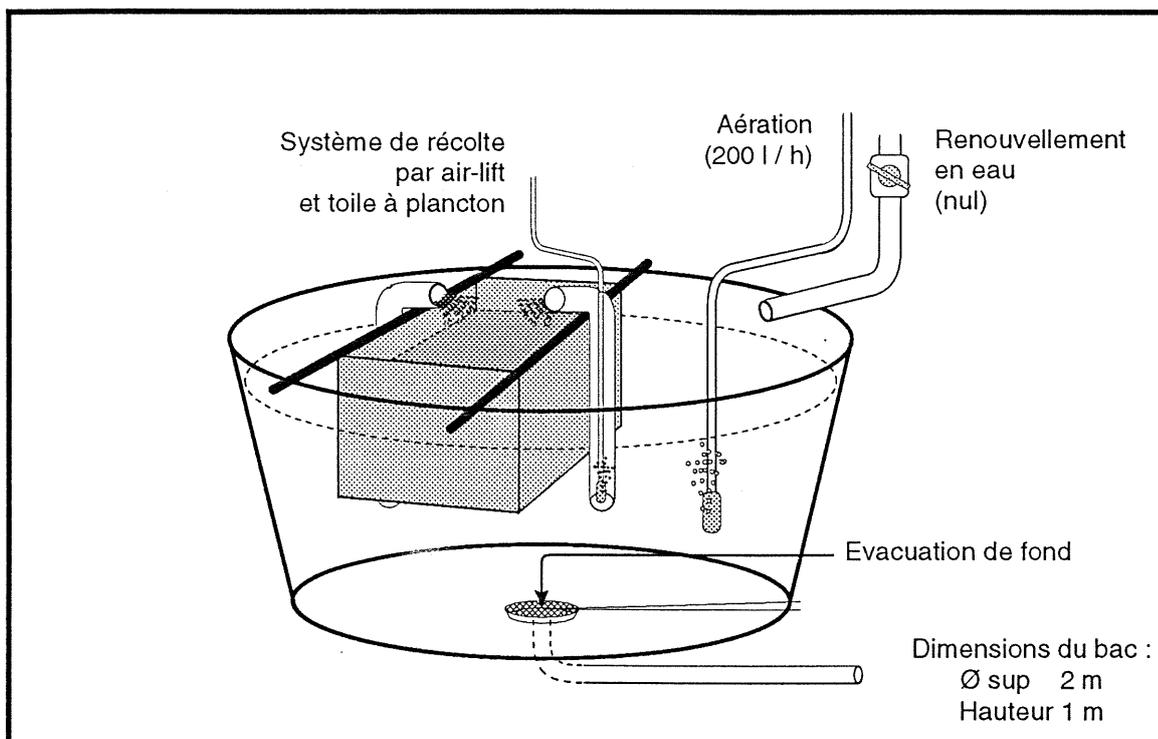
## 1.4- Bilan économique de l'atelier "algues"

L'ensemble des résultats des simulations sur le prix de revient de l'atelier de production d'algues est présenté dans le tableau 12.

Les investissements pour une salle d'algues n'étant pas nécessaires à l'écloserie territoriale, l'utilisation de cette unité de production permettrait d'obtenir le meilleur prix de revient. Ceci est particulièrement vrai pour les faibles volumes de production. En effet, au delà de 60-80 t/an, les coûts de production pour une écloserie indépendante privée ou intégrée tendent assez vite vers ceux calculés pour l'écloserie polyvalente.

En ce qui concerne le prix de revient calculé pour les productions larvaires de type intensives pour une écloserie indépendante privée ou intégrée, on constate des ruptures dans l'évolution des coûts en fonction de la production finale. Ces pics correspondent au passage à 2 et 3 unités de production (100 et 250 t/an).

Dans la pratique, nous pourrions envisager un nivellement de ces variations par une adaptation de l'outil de production au volume de production désiré (par exemple, en augmentant, dans la limite des possibilités techniques, le volume des bacs d'élevage).



**Figure 9** : Schéma technique général d'un bac de production de rotifères.

Cependant, d'une manière générale, l'élevage larvaire de type intensif semble déjà pénalisé pour sa forte consommation en algues par rapport à l'élevage larvaire de type semi-intensif (prix de revient moyen 7 % plus élevé). Ceci est lié à la faible survie larvaire : pour un même résultat final, un nombre plus important de larves doit être nourri en proies vivantes en début d'élevage larvaire.

D'un point de vue technique, on ne peut guère envisager d'amélioration notable, si ce n'est un ajustement des volumes d'élevage en fonction de la production finale escomptée. Cependant, il faut noter l'importance du poste climatisation de salle d'algues. Il représente de 12 à 24 % du budget de fonctionnement selon les cas envisagés. Un effort tout à fait particulier devra être consenti en matière d'isolation thermique de l'unité de production.

## 2- PRODUCTION DE ROTIFERES (*Brachionus plicatilis*)

### 2.1- Description générale de la méthode

La production des rotifères peut être assurée par 2 méthodes différentes selon le substrat utilisé :

- production à partir d'algues unicellulaires (*Bp/algues*);
- production à partir de microparticules inertes (*Bp/mp*).

Selon le mode de production envisagé, la séquence de production des rotifères s'échelonne respectivement sur 6 et 5 jours dont 1 jour de mise à sec pour des raisons sanitaires. Le nombre de bacs par unité d'élevage sera donc égal à la durée du cycle (volume utile des bacs : 3 m<sup>3</sup>).

L'ensemble de l'unité de production pourra être installée à l'extérieur, avec cependant une protection sous ombrière pour la production sur microparticules (figure 9).

Pour les volumes unitaires préconisés, seules les productions de rotifères pour les élevages larvaires intensifs pour plus de 175 t/an de production finale, nécessiteraient des volumes d'élevage supérieurs à 3 m<sup>3</sup> (3,5, 4 et 5 m<sup>3</sup> pour respectivement des productions de 175, 200 et 250 t/an).

L'étude des besoins en rotifères montre qu'il existe une différence importante selon le mode d'élevage larvaire envisagé (semi-entensif ou intensif) et le mode de production des rotifères (*Bp/algues* ou *Bp/mp*). Aussi, la variabilité du poste "production de rotifères" portera sur :

- le type d'écloserie ;
- la production finale escomptée ;
- le type d'élevage larvaire ;
- le mode production des rotifères.

### 2.2- Hypothèses sur l'investissement

#### 2.2.1- Investissements propres à la phase d'élevage

L'investissement comprend :

- 1 zone aménagée en extérieur (40 m<sup>2</sup> quel que soit le mode de production) ;
  - bacs cylindriques à fond plat : 6 pour *Bp/algues* et 5 pour *Bp/mp*. Volume utile : 3 m<sup>3</sup>.
- Dimensions (DxH) : 2 x 1 m ;

Product° finale (t/an)	Type d'écloserie					
	Ecloserie territoriale		Ecloserie privée ou intégrée			
	Type de larvaire		Type de larvaire		Type de larvaire	
	Semi-intensif & intensif		Semi-intensif		Intensif	
	<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>	<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>	<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>
10	1375	1295	2158	2058	2158	2058
20	1375	1295	2161	2061	2161	2061
40	1375	1295	2167	2066	2167	2066
60	1375	1295	2173	2072	2173	2072
80	1375	1295	2178	2077	2178	2077
100	1375	1295	2427	2326	2427	2326
125	/	/	2435	2333	2435	2333
150	/	/	2442	2340	2442	2340
175	/	/	2449	2347	3824	3642
200	/	/	2456	2354	3831	3649
250	/	/	2471	2367	3846	3662

**Tableau 13** : Bilan des investissements pour l'atelier de production de rotifères (en kFcfp).

- 1 concentrateur/récupérateur par système d'air lift et panier à maille 45µm ;
- petit matériel (seau, bassine, tamis 45 µm...).

### 2.2.2- Investissements communs à d'autres phases d'élevage

Cf § II-1.2.2.

## 2.3- Hypothèses sur le fonctionnement

### 2.3.1- Entretien du matériel

Cf § I-1.4.2.

### 2.3.2- Main d'oeuvre

Le bilan horaire annuel est fonction du nombre de cycles de production (besoin temporaire en rotifères) et donc de l'objectif de production. En revanche, elle ne dépend pas du mode de production des rotifères (main d'oeuvre sensiblement similaire). Pendant les intercycles, une main d'oeuvre minimale sera nécessaire pour assurer le maintien de la souche (réensemencement et nourrissage).

La main d'oeuvre totale pendant les cycles de production se répartit entre les comptages et la distribution de levure, les soutirages, les ensemencements et le nettoyage de la zone. L'expérience de la production montre que :

- la durée d'un cycle de production est de 20 jours ;
- le bilan horaire par unité de production pendant les cycles de production est de 0,75 h/j ;
- le bilan horaire hors cycles de production est de 0,15 h/j.

Soit un bilan annuel :

Type d'élevage Production finale (t/an)	Semi-intensif		Intensif		
	<80	100<<250	<80	100<<150	175<<250
Nombre de cycles/an	6	8	6	8	8
Nb de jours de prod./an	120	160	120	160	160
Nb de jours hors prod./an	245	205	245	205	205
Nb. d'unités de product°	1	1	1	1	2
Bilan horaire/an	127	151	127	151	271

### 2.3.3- Alimentation

L'alimentation des rotifères est fonction du type de production envisagé.

#### α - Rotifères sur algues

La nourriture comprend :

- 1 alimentation algues (voir production d'algues unicellulaires) ;
- 1 alimentation en levure de boulanger à raison de 100 g/j en production et par unité, et de 80 g/3j hors production et quel que soit le nombre d'unités de production.

#### β - Rotifères sur microparticules

La nourriture est composée uniquement d'un apport en microparticules spécifiques à raison de 370 g/jour en production et par unité, et de 300 g/3j hors production, quel que soit le nombre d'unités de production (valeurs correspondant à l'aliment testé, le CULTURE SELCO distribué par ARTEMIA SYSTEM®).

Soit un bilan annuel :

Type d'élevage Production finale (t/an)	Semi-intensif		Intensif		
	<80	100< <250	<80	100< <150	175< <250
Nombre de cycles/an	6	8	6	8	8
Nb de jours de prod./an	120	160	120	160	160
Nb de jours hors prod./an	245	205	245	205	205
Nb. d'unités de product°	1	1	1	1	2
Bilan (kg/an)					
-levure	19	22	19	22	38
-microparticules	69	80	69	80	139

### 2.3.4- Energie

Le bilan énergétique est fonction du nombre de cycles de production, du nombre d'unités en fonctionnement et du mode de production. On peut en effet considérer qu'en dehors des périodes de production, la consommation énergétique nettement plus faible (2 bacs de production pour le maintien de la souche).

Le poste énergie concerne uniquement l'aération :

- pour les rotifères sur algues : 1,6 m<sup>3</sup>/h en phase de production et par unité de production, et 0,7 m<sup>3</sup>/h hors production quel que soit le nombre d'unité de production ;
- pour les rotifères sur microparticules : 1 m<sup>3</sup>/h en phase de production et par unité de production, et 0,4 m<sup>3</sup>/h hors production quel que soit le nombre d'unité de production.

Soit un bilan annuel :

Type d'élevage Production finale (t/an)	Semi-intensif		Intensif		
	<80	100< <250	<80	100< <150	175< <250
Nombre de cycles/an	6	8	6	8	8
Nb de jours de prod./an	120	160	120	160	160
Nb de jours hors prod./an	245	205	245	205	205
Nb. d'unités de product°	1	1	1	1	2
Bilan (kW/an)					
-Bp/algues	262	288	262	288	472
-Bp/mp	157	174	157	174	289

### 2.3.5- Location foncier

Les besoins en surface construite sont 40 m<sup>2</sup> par unité de production, soit un besoin global de 80 m<sup>2</sup> par unité.

### 2.3.6- Divers

Ce poste concerne du petit matériel (toile à plancton, seaux...) et des produits de désinfection. Les besoins annuels sont estimés à 70000 Fcfp/an/unité de production.

## 2.4- Bilan économique de l'atelier "rotifères"

L'ensemble des résultats des simulations sur le prix de revient de l'atelier de production de rotifères est présenté dans le tableau 14 (page suivante). Ces coûts de production tiennent compte des apports en algues (coût de production de l'atelier "algues").

Product° finale (t/an)	Type d'écloserie					
	Ecloserie territoriale		Ecloserie privée ou intégrée			
	Type de larvaire		Type de larvaire		Type de larvaire	
	Semi-intensif & intensif		Semi-intensif		Intensif	
	<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>	<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>	<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>
10	128,70	112,24	192,97	121,71	192,97	121,71
20	64,35	56,12	96,51	63,88	96,51	63,88
40	32,18	28,06	48,29	31,96	48,29	31,96
60	21,45	18,71	32,21	21,32	32,21	21,32
80	16,09	14,03	24,17	16,00	24,17	16,00
100	14,51	12,63	22,79	15,14	30,69	15,14
125	/	/	18,25	12,12	24,56	12,12
150	/	/	15,22	10,10	20,48	10,10
175	/	/	17,56	8,67	19,79	14,41
200	/	/	15,37	7,59	17,32	12,62
250	/	/	12,31	6,08	18,00	10,10

**Tableau 14** : Prix de revient de l'atelier de production de rotifères (en Fcfp/kg de poisson produit).

De même que précédemment, les investissements nécessaires pour l'aménagement de l'écloserie territoriale sont nettement moins élevés que ceux réalisés pour la création d'une écloserie indépendante privée ou intégrée (environ 45 % moins élevés). Ceci contribue à un prix de revient de l'atelier de production de rotifères inférieur pour le premier schéma de développement (de 12 % moins élevé pour les productions sur microparticules et jusqu'à 35 % moins élevé pour les productions sur algues).

Contrairement à ce que l'on pouvait penser a priori, la technique de production des rotifères sur microparticules n'est pas nettement plus rentable que la technique de production sur algues (investissement en moyenne 5 % moins important et prix de revient moins élevé de 13 % pour l'écloserie territoriale et de 33 % pour une écloserie indépendante privée ou intégrée). Compte tenu des économies d'échelle réalisées sur les autres ateliers (voir ce qui se passait pour l'atelier de maturation), cette technique ne doit pas être condamnée à ce stade de l'analyse.

Cependant, la technique de production sur microparticules présente une plus grande souplesse d'utilisation (moins de main-d'oeuvre -pas de salle d'algues à faire fonctionner- et plus faible temps de réponse au moment du démarrage des cycles de production -pas de temps de latence correspondant à la montée en puissance de la salle d'algues-). Par ailleurs, l'absence d'une salle d'algues devrait permettre d'obtenir un montant des investissements pour l'unité des productions associées nettement plus faible (voir plus loin).

Aussi, au moment de la mise en place d'une écloserie de loup tropical, on pourra préférer cette méthode de production, tout au moins pour une écloserie indépendante privée ou intégrée (investissement déjà réalisé et personnel qualifié existant pour l'écloserie territoriale).

Enfin, comme pour l'atelier de production d'algues, la technique d'élevage larvaire de type intensif est fortement handicapée pour les fortes productions (supérieures à 175 t/an). Ceci correspond à la nécessité de disposer d'une seconde unité de production. Ce point de blocage pourrait être levé par une adaptation de l'outil de production (augmentation du volume unitaire des bacs dans la limite des contraintes techniques).

### **3- ENRICHISSEMENT DES ROTIFERES**

#### **3.1- Description générale de la méthode**

L'enrichissement des rotifères doit permettre d'assurer un apport complémentaire en acide gras essentiels afin d'améliorer leur qualité nutritionnelle. L'enrichissement se fait dans des structures différentes des structures de production et sa durée sera comprise entre 4 et 24 h.

La technique utilisée consiste à partager en 3 repas la quantité journalière de rotifères à distribuer aux larves. Ces 3 lots seront stockés dans des bac d'enrichissement situés dans la zone d'élevage larvaire de préférence, mais sinon, par défaut, sous un abri de type préau. Une unité d'enrichissement sera composée de 3 bacs de stockage plus un bac supplémentaire pour des raisons d'hygiène et de sécurité (400 l de volume utile par bac, figure 10 page suivante).

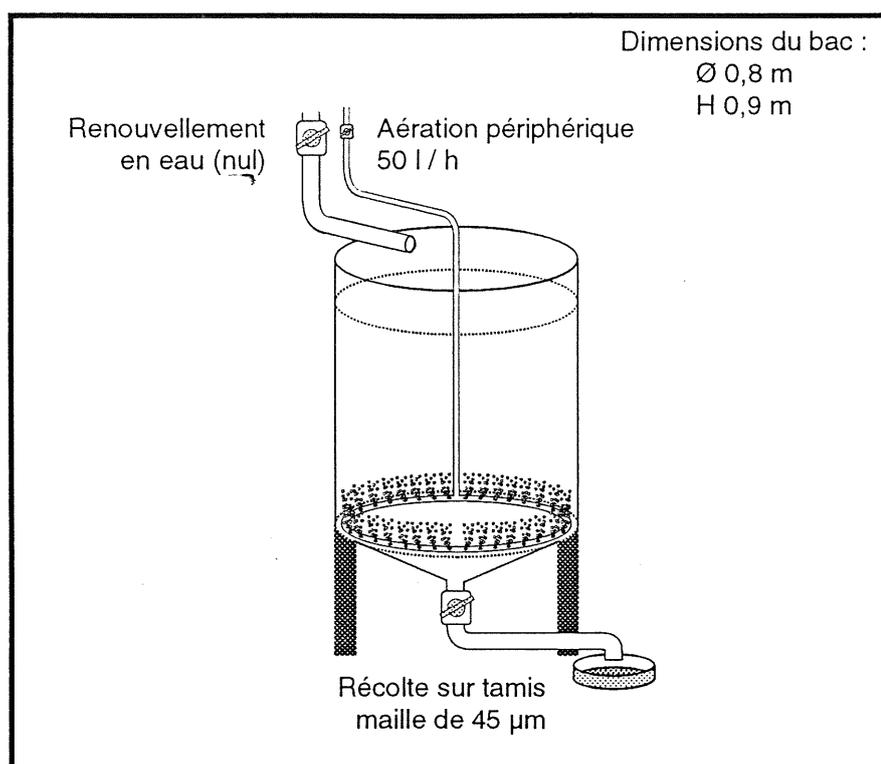


Figure 10 : Schéma technique général d'un bac d'enrichissement de rotifères.

Product° finale (t/an)	Type d'écloserie		
	Ecloserie territoriale Type de larvaire Semi-intensif & intensif <i>Bp/algues &amp; mp</i>	Ecloserie privée ou intégrée Type de larvaire Semi-intensif & intensif	
		<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>
10	330	814	1108
20	330	814	1108
40	330	814	1108
60	330	814	1108
80	330	814	1108
100	330	846	1254
125	/	846	1254
150	/	846	1254
175	/	846	1254
200	/	846	1254
250	/	846	1254

Tableau 15 : Bilan des investissements pour l'atelier d'enrichissement des rotifères (en kFcfp).

Seul l'enrichissement des rotifères pour les élevages larvaires intensifs pour plus de 200 t/an de production finale nécessiterait des volumes d'élevage supérieurs à 1.2 m<sup>3</sup> (1.4 et 1.7 m<sup>3</sup> pour respectivement des productions de 200 et 250 t/an).

Pour simplifier, nous considérerons qu'il n'est pas nécessaire de développer une unité supplémentaire pour ces 2 cas particuliers pour lesquels nous pourrions envisager une augmentation du volume des bacs. Ceci ne devrait ni poser de problèmes techniques réels, ni entraîner de surcoût significatif sur la valeur de l'investissement pour des bacs de plus grande capacité.

L'étude des besoins pour cet atelier montre que la variabilité porte sur :

- le type d'écloserie ;
- la production finale ;
- le type d'élevage larvaire ;
- le mode de production des rotifères.

### 3.2- Hypothèses sur l'investissement

#### 3.2.1- Investissements propres à la phase la phase d'élevage

L'investissement comprend :

- 1 zone couverte de type préau (8 m<sup>2</sup>) ;
- 4 bacs. Volume utile : 0,4 m<sup>3</sup>. Dimensions (D x H) : 0,8x0,9 m ;
- 2 tamis à vide de maille de 45 µm.

#### 3.2.2- Investissements communs à d'autres phases d'élevage

Cf § II-1.2.2.

### 3.3- Hypothèses sur le fonctionnement

#### 3.3.1- Entretien du matériel

Cf § I-1.4.2.

#### 3.3.2- Main d'oeuvre

La main d'oeuvre quotidienne pendant les cycles de production se répartit entre les comptages et les distributions d'enrichissement, les soutirages et la distribution des rotifères aux larves, et le nettoyage de la zone. L'expérience de la production montre que :

- la durée d'un cycle de production est de 16 jours (aucune main d'oeuvre pendant les intercycles) ;
- le bilan horaire par unité de production pendant les cycles de production est de 1,25 h/j.

Soit un bilan annuel :

Type d'élevage Production finale (t/an)	Intensif et semi-intensif	
	<80	100< <250
Nombre de cycles/an	6	8
Nb de jours de prod./an	96	128
Bilan horaire/an	120	160

Product° finale (t/an)	Type d'écloserie					
	Ecloserie territoriale		Ecloserie privée ou intégrée			
	Type de larvaire		Semi-intensif		Intensif	
	Semi-intensif	Intensif	Bp/algues	Bp/mp	Bp/algues	Bp/mp
	<i>Bp/alg. &amp; mp</i>	<i>Bp/alg. &amp; mp</i>	<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>	<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>
10	22,29	22,67	26,28	32,55	26,66	32,93
20	11,53	11,91	13,53	16,66	13,91	17,04
40	6,15	6,54	7,15	8,72	7,53	9,10
60	4,36	4,74	5,03	6,07	5,41	6,45
80	3,47	3,85	3,96	4,75	4,35	5,13
100	3,25	3,63	3,77	4,83	4,16	5,21
125	/	/	3,17	4,02	3,56	4,40
150	/	/	2,78	3,48	3,16	3,86
175	/	/	2,49	3,09	2,87	3,47
200	/	/	2,28	2,80	2,66	3,18
250	/	/	1,98	2,40	2,36	2,78

**Tableau 16** : Prix de revient de l'atelier d'enrichissement des rotifères (en Fcfp/kg de poisson produit).

### 3.3.3- Enrichissements

L'enrichissement des rotifères consiste en un apport d'aliment spécifique à raison de 0.8 g par million de rotifères à enrichir (valeur correspondant à l'enrichissement testé, le BOOSTER distribué par FRIPPAK ®).

Les besoins sont donc fonction de la quantité globale de rotifères à distribuer aux larves pendant l'élevage et donc du volume et du type d'élevage larvaire considéré. La quantité de rotifères à distribuer sur l'ensemble d'un élevage décrite dans les schémas alimentaires (cf document biotechnique) est de :

- 6.6 millions de rotifères pour 1000 larves en élevage semi-intensif ;
- 5.9 millions de rotifères pour 1000 larves en élevage intensif.

La quantité annuelle de larves en élevage est directement fonction de la production finale escomptée. Les modélisations donnent (quantité de larves en millier par rapport à la production finale en t/an) :

- pour les élevages larvaires semi-intensifs :  $y = 10,89 P$  ;
- pour les élevages larvaires intensifs :  $y = 18,15 P$ .

Soit un bilan annuel (quantité en kg d'enrichissement à distribuer) :

- pour les élevages larvaires semi-intensifs :  $Q = 0,0575 P$
- pour les élevages larvaires intensifs :  $Q = 0,0857 P$

### 3.3.4- Energie

Ce poste concerne uniquement l'aération. Compte tenu des faibles volumes exigés, nous négligerons son impact pour cet atelier.

### 3.3.5- Location foncier

Le besoin en surface construite est de 8 m<sup>2</sup>, soit un besoin global de 16 m<sup>2</sup>.

### 3.3.6- Divers

Ce poste concerne essentiellement des produits de nettoyage et du petit matériel (seaux, béccher...). Les besoins annuels sont estimés à 20000 Fcfp/an.

## 3.4- Bilan économique de l'atelier "enrichissement rotifères"

L'ensemble des résultats des simulations sur le prix de revient de l'atelier d'enrichissement des rotifères est présenté dans le tableau 16.

Les résultats sur le prix de revient sont assez homogènes pour l'ensemble des méthodes d'enrichissement. Malgré la faible valeur des investissements pour l'écloserie territoriale, on ne peut guère dégager, pour cet atelier, une formule qui soit plus intéressante qu'une autre.

Par ailleurs, la technique étant parfaitement au point, on peut difficilement compter sur des améliorations sur le plan des performances technico-économiques.

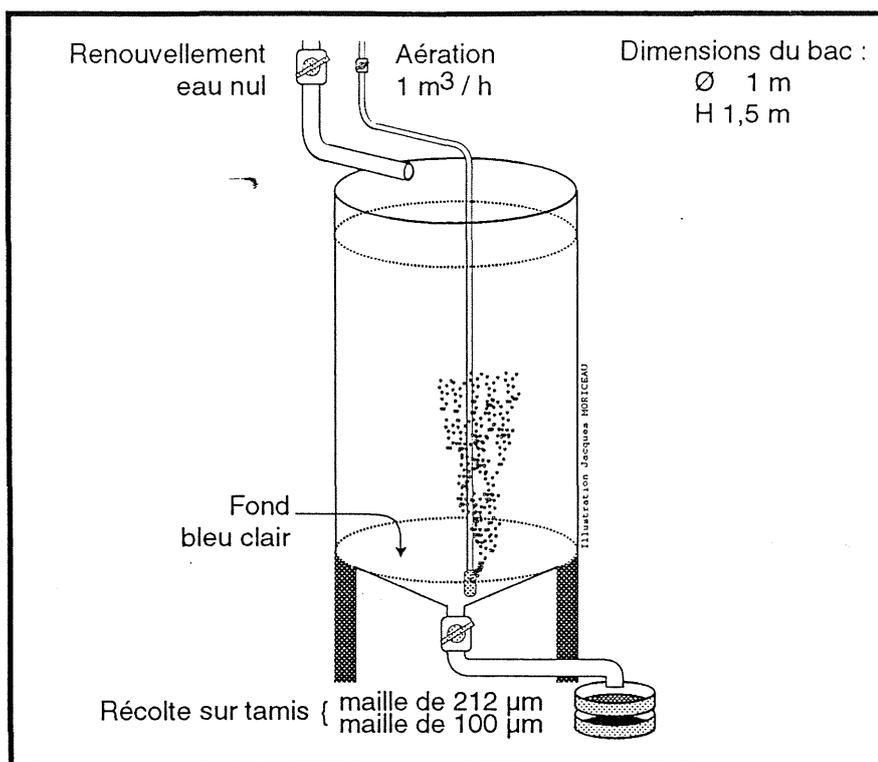


Figure 11 : Schéma technique général d'un bac de production de nauplii d'artémia.

Product° finale (t/an)	Type d'écloserie		
	Écloserie territoriale Type de larvaire Semi-intensif & intensif <i>Bp/algues &amp; mp</i>	Écloserie privée ou intégrée Type de larvaire Semi-intensif & intensif	
		<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>
10	0	1162	1298
20	0	1164	1300
40	0	1168	1306
60	0	1172	1312
80	0	1176	1317
100	0	1342	1526
125	/	1346	1532
150	/	1351	1539
175	/	1356	1546
200	/	1361	1553
250	/	1641	1837

Tableau 17 : Bilan des investissements pour l'atelier de production de nauplii d'artémia (en kFcfp).

## 4- PRODUCTION DE NAUPLII D'ARTEMIA (*Artémia salina*)

### 4.1- Description générale de la méthode

La production de nauplii d'Artémia (NA) entre dans le schéma général de production de proies vivantes à 2 niveaux :

- production destinée à servir directement de proies vivantes au cours des élevages larvaires (entre J<sub>13</sub> et J<sub>23</sub> pour les élevages semi-intensifs, et entre J<sub>12</sub> et J<sub>20</sub> pour les élevages intensifs) ;
- production destinée à alimenter l'atelier de production d'artémies de 1 jour (A1) destinées à servir de proies vivantes en fin d'élevage larvaire et en début de sevrage (entre J<sub>23</sub> et J<sub>34</sub> pour les élevages semi-intensifs, et entre J<sub>20</sub> et J<sub>31</sub> pour les élevages intensifs).

La production de NA est assurée par un ensemencement de cystes vendus dans le commerce. Le volume critique des bacs d'élevage a été arrêté à 1 m<sup>3</sup> (figure 11). L'ensemble des installations de production de NA sera localisé dans un bâtiment de type préau.

Seules les productions de NA pour les élevages larvaires semi-intensifs pour plus de 250 t/an de production finale et intensifs pour plus de 150 t/an, nécessiteraient des volumes d'élevage supérieurs à 1 m<sup>3</sup> (1,2 m<sup>3</sup> en semi-intensif pour 250 t/an ; et 1,2, 1,4, 1,6 et 2 m<sup>3</sup> pour respectivement des productions en intensif de 150, 175, 200 et 250 t/an).

L'étude des besoins pour cet atelier montre que la variabilité porte sur :

- le type d'écloserie
- la production finale ;
- le type d'élevage larvaire ;
- le mode de production des rotifères.

### 4.2- Hypothèses sur l'investissement

#### 4.2.1- Investissements propres à la phase d'élevage

L'investissement comprend :

- 1 zone couverte de type préau (6 m<sup>2</sup> pour les unités simples de production et 9 m<sup>2</sup> pour les unités doubles) ;
- 2 et 3 bacs cylindro-coniques à fond clair pour respectivement les unités simple et double. Volume utile : 1 m<sup>3</sup>. Dimensions (DxH) : 1x1,3 m ;
- 2 tamis de 100 µm et 2 tamis de 212 µm.

L'ensemble de ces équipements est déjà opérationnel à l'écloserie territoriale.

#### 4.2.2- Investissements communs à d'autres phases d'élevage

Cf § II-1.2.2.

### 4 3- Hypothèses sur le fonctionnement

#### 4.3.1- Entretien du matériel

Cf § I-1.4.2.

#### 4.3.2- Main d'oeuvre

La main d'oeuvre quotidienne pendant les cycles de production se répartit entre les ensemencements, les soutirages pour assurer la distribution aux larves ou à l'atelier de production de A1 et le nettoyage de la zone. L'expérience de la production montre que :

- la durée d'un cycle de production est de 21 jours pour les larvaires semi-intensifs et de 19 jours pour les larvaires intensifs (pas de main d'oeuvre pendant les intercycles) ;
- le bilan horaire est de 1,5 h/j pour les unités simples et de 2 h/j pour les unités doubles.

Soit un bilan annuel :

Type d'élevage Production finale (t/an)	Semi-intensif			Intensif		
	<80	100< <200	>200	<80	100< <125	150< <250
Nombre de cycles/an	6	8	8	6	8	8
Nb de jours de prod./an	126	168	168	114	152	152
Nb. d'unités de product°	1	1	2	1	1	2
Bilan horaire/an	189	252	336	171	228	304

#### 4.3.3- Approvisionnement en cystes d'artémia

Les artémies sont commercialisés sous forme de cystes. Il s'agit d'une forme de résistance qui, dans de bonnes conditions, peut être conservée plusieurs mois. Le produit testé (ARTEMIA 90 distribué par FRIPPAK ®), sur lequel reposent nos normes biotechniques pour Tahiti, donnait pour résultats :

- densité de cystes commercialisés : 250000 cystes/g ;
- taux d'éclosion : 80 %.

Le besoin global en cystes doit couvrir les besoins pour les élevages de nauplii et d'artémies de 1 jour sachant que le taux de survie entre les 2 stades est de 80 %. Les schémas alimentaires types donnent comme besoins en nauplii et en artémias de 1 jour (quantité en millions pour mille larves) :

- NA : respectivement 3,4 et 2,7 millions/1000 larves pour les élevage semi-intensifs et intensifs ;
- A1 : 9 millions/1000 larves en sevrage, quel que soit le type d'élevage larvaire (les artémias de 1 jour étant distribués en large majorité en cours de sevrage).

La quantité annuelle de larves en élevage est directement fonction de la production finale escomptée. Les modélisations donnent (quantité de larves en millier par rapport à la production finale en t/an) :

- pour les larvaires semi-intensifs :  $y = 10,89 P$  ;
- pour les larvaires intensifs :  $y = 18,15 P$  ;
- pour le sevrage :  $y = 5,45 P$ .

Soit un bilan annuel (quantité de cystes en kg) :

- pour les larvaires semi-intensifs :  $Q = 0,489 P$
- pour les larvaires intensifs :  $Q = 0,549 P$

#### 4.3.3- Energie

Ce poste concerne uniquement l'aération à raison 1 m<sup>3</sup>/h par unité et seulement en période de production. Soit un bilan annuel :

Type d'élevage Production finale (t/an)	Semi-intensif			Intensif		
	<80	100< <200	>200	<80	100< <125	150< <250
Nombre de cycles/an	6	8	8	6	8	8
Nb de jours de prod./an	126	168	168	114	152	152
Nb. d'unités de product°	1	1	2	1	1	2
Bilan (kW/an)	91	121	242	82	109	219

Product° finale (t/an)	Type d'écloserie					
	Ecloserie territoriale		Ecloserie privée ou intégrée			
	Type de larvaire		Type de larvaire		Type de larvaire	
	Semi-intensif	Intensif	Semi-intensif	Intensif	Semi-intensif	Intensif
<i>Bp/alg. &amp; mp</i>	<i>Bp/alg. &amp; mp</i>	<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>	<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>	
10	21,25	19,96	44,76	47,48	43,47	46,18
20	11,41	10,86	23,18	24,54	22,63	23,99
40	6,49	6,31	12,39	13,07	12,21	12,89
60	4,85	4,79	8,79	9,25	8,73	9,20
80	4,03	4,03	6,99	7,34	7,00	7,35
100	4,05	4,05	7,04	7,48	7,04	7,47
125	/	/	5,95	6,30	5,99	6,34
150	/	/	5,23	5,52	5,98	6,28
175	/	/	4,71	4,96	5,38	5,64
200	/	/	4,32	4,54	4,93	5,16
250	/	/	4,22	4,40	4,30	4,48

**Tableau 18** : Prix de revient de l'atelier de production de nauplii d'artémia  
(en Fcfp/kg de poisson produit).

#### **4.3.4- Location foncier**

Les besoins en surface construite sont de 6 m<sup>2</sup> pour une unité de production et 9 m<sup>2</sup> pour 2 unités. Soit un besoin global de respectivement 12 et 18 m<sup>2</sup>.

#### **4.3.5- Divers**

Ce poste concerne essentiellement des produits de nettoyage et du petit matériel (seaux...). Les besoins annuels sont estimés à 40000 Fcfp/an.

### **4.4- Bilan économique de l'atelier "nauplii d'artémia"**

L'ensemble des résultats des simulations sur le prix de revient de l'atelier de production de nauplii d'artémia est présenté dans le tableau 18.

De la même manière que pour l'atelier de production d'algues, les investissements étant nuls pour l'écloserie territoriale, le meilleur rendement économique est obtenu dans ce cas précis. L'aménagement de l'écloserie territoriale pour la filière loup tropical paraît donc tout à fait justifié pour cet atelier.

Dans le cas d'une écloserie indépendante privée ou intégrée, on note une assez grande homogénéité tant sur le plan de l'investissement que sur celui du prix de revient. Le prix de revient de l'atelier est cependant légèrement inférieur pour les élevages larvaires de type intensif par rapport aux élevages semi-intensifs. Ceci est lié à la durée du cycle d'élevage larvaire (20 jours en intensif contre 23 jours en semi-intensif, voir plus loin).

Encore une fois, les économies d'échelle autorisent un plus faible prix de revient pour les modes de production ayant recours à la technique des rotifères sur algues.

Enfin, l'analyse des coûts de production poste par poste ne révèle pas de point où des améliorations technico-économiques pourraient être envisagées.

## **5- PRODUCTION D'ARTEMIAS DE 1 JOUR**

### **5.1- Description générale de la méthode**

La production d'artémias de 1 jour (A1) entre dans le schéma général de production pratiquement qu'au niveau de la phase de sevrage (le dernier jour de l'élevage larvaire et les 11 premiers jours du sevrage). Aussi, la quantité produite ne dépend pas du type d'élevage larvaire envisagé (sevrage identique pour les élevages larvaires de type semi-intensif et intensif, voir plus loin).

La production d'A1 est assurée par un ensemencement direct des bacs d'élevage 24 heures avant leur utilisation à partir des NA produit le jour même. Le coût pour la production des NA destinés à la production de A1 a déjà été comptabilisé dans la partie précédente.

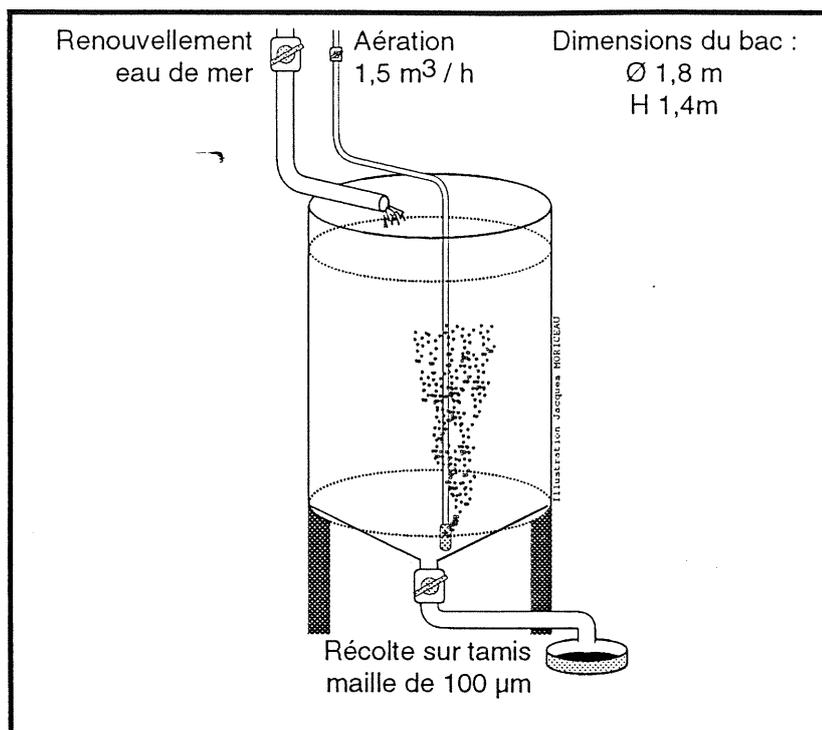


Figure 12 : Schéma technique général d'un bac de production des artémias de 1 jour (A1).

Product° finale (t/an)	Type d'écloserie		
	Ecloserie territoriale Type de larvaire Semi-intensif & intensif <i>Bp/algues &amp; mp</i>	Ecloserie privée ou intégrée Type de larvaire Semi-intensif & intensif	
		<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>
10	0	1603	1890
20	0	2022	2314
40	0	2860	3160
60	0	3698	4007
80	0	4537	4854
100	0	4466	4832
125	/	5266	5643
150	/	6066	6453
175	/	6866	7264
200	/	7666	8075
250	/	6266	9697

Tableau 19 : Bilan des investissements pour l'atelier de production des artémias de 1 jour (en kFcfp).

L'ensemble des installations de production de A1 sera localisé dans un bâtiment de type préau. Le volume critique a été arrêté à 3 m<sup>3</sup> (figure 12). Pour des raisons d'hygiène et de sécurité, nous considérerons que l'exploitation devra disposer d'un bac supplémentaire par rapport au nombre de bacs réellement nécessaire et suffisant. Les besoins en bacs sont définis par les équations :

- pour P < 80 t/an :  $n = 1 + E(0.075 P + 1)$  ; (E pour partie entière)
- pour P > 100 t/an :  $n = 1 + E(0.057 P + 1)$ .

L'étude des besoins pour cet atelier montre que la variabilité porte sur :

- le type d'écloserie ;
- la production finale ;
- le mode de production des rotifères.

## 5.2- Hypothèses sur l'investissement

### 5.2.1- Investissements propres à la phase d'élevage

L'investissement comprend :

- une zone couverte de type préau (8 m<sup>2</sup>/bac) ;
- bac cylindro-coniques. Volume utile : 3 m<sup>3</sup>. Dimensions (DxH) : 1,8x1,4 m ;
- 2 tamis de 100 µm.

L'ensemble de ces équipements est déjà opérationnel à l'écloserie territoriale.

### 5.2.2- Investissements communs avec d'autres phases d'élevage

Cf § II-1.2.2.

## 5 3- Hypothèses sur le fonctionnement

### 5.3.1- Entretien du matériel

Cf § I-1.4.2.

### 5.3.2- Main d'oeuvre

La main d'oeuvre quotidienne pendant les cycles de production se répartit entre les soutirages pour assurer la distribution aux larves et le nettoyage de la zone. Les simulations de production montrent que :

- la durée d'un cycle de production est de 11 jours (pas de main d'oeuvre pendant les intercycles) ;
- le bilan horaire est de  $\{(n-1) \times 0,5 + 0,45\}$  h/j où n est le nombre de bacs utilisés.

Soit un bilan annuel :

Production finale (t/an)	<80	100 < <250
Nombre de cycles/an	6	8
Nb de jours de prod./an	66	88
Nb. d'unités de product°	$E(0.075 P + 1)$	$E(0.057 P + 1)$
Bilan horaire/an	$66 \times \{E(0.075 P) \times 0,5 + 0,45\}$	$88 \times \{E(0.057 P) \times 0,5 + 0,45\}$

Product° finale (t/an)	Type d'écloserie			
	Ecloserie territoriale		Ecloserie privée ou intégrée	
	Type de larvaire		Type de larvaire	
	Semi-intensif & intensif		Semi-intensif & intensif	
	<i>Bp/algues &amp; mp</i>	<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>	
10	3,51	26,37	31,39	
20	2,95	16,43	18,98	
40	3,00	11,80	13,10	
60	3,02	10,25	11,15	
80	3,03	9,48	10,17	
100	2,36	7,69	8,40	
125	/	7,26	7,84	
150	/	6,97	7,47	
175	/	6,76	7,20	
200	/	6,60	7,00	
250	/	6,39	6,72	

**Tableau 20** : Prix de revient de l'atelier de production des artémias de 1 jour  
(en Fcfp/kg de poisson produit).

### 5.3.3- Alimentation

L'alimentation des A1 est constituée par un apport d'aliment spécifique à raison de 1 g par million de A1 à enrichir (valeur correspondant à l'enrichissement testé, le SUPER SELCO distribué par FRIPPAK ®).

Les besoins sont donc fonction de la quantité globale de A1 à distribuer aux larves pendant l'élevage et donc du volume d'élevage envisagé. La quantité de A1 à distribuer sur l'ensemble d'un élevage décrite par les schémas alimentaires (cf document biotechnique) est de 9 millions pour 1000 larves.

La quantité annuelle de larves en sevrage est, elle aussi, fonction de la production finale. D'après les modélisations,  $n = 5,45 \times P$  (quantité de larves en millier par rapport à la production finale en t/an). Compte tenu de la survie des A1 (80%), le bilan annuel est de (quantité kg) :  $Q = 0,061 P$ .

### 5.3.3- Energie

Ce poste concerne uniquement l'aération à raison  $2 \text{ m}^3/\text{h}$  par bac utilisé et seulement en période de production. Soit un bilan annuel :

Production finale (t/an)	<80	100 < <250
Nombre de cycles/an	6	8
Nb de jours de prod./an	66	88
Nb. d'unités de product°	0,075 P	0,057 P
Bilan (kW/t/an)	7,19 P	7,19 P

### 5.3.4- Location foncier

Les besoins en surface construite sont de  $8 \text{ m}^2$  par unité de production, soit un besoin en foncier de  $16 \text{ m}^2/\text{bac}$  installé.

### 5.3.5- Divers

Ce poste concerne essentiellement des produits de nettoyage et du petit matériel (seaux...). Les besoins annuels sont estimés à 10000 Fcfp/an/bac utilisé.

## 5.4- Bilan économique de l'atelier "artémia de 1 jour"

L'ensemble des résultats des simulations sur le prix de revient de l'atelier de production d'artémias de 1 jour (A1) est présenté dans le tableau 20.

Globalement, les remarques faites pour l'atelier de production de NA peuvent être appliquées pour l'atelier de A1 :

- meilleure compétitivité de l'écloserie territoriale liée au fait que les investissements soient nuls ;
- plus faible investissement et prix de revient pour la formule utilisant la technique des rotifères sur algues ;
- peu de possibilité d'amélioration des performances technico-économiques.

Product° finale (t/an)	Type d'écloserie					
	Ecloserie territoriale			Ecloserie privée ou intégrée		
	Type de larvaire		Type de larvaire		Type de larvaire	
	Semi-intensif	Intensif	Semi-intensif	Intensif	Semi-intensif	Intensif
<i>Bp/alg. &amp; mp</i>	<i>Bp/alg. &amp; mp</i>	<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>	<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>	
10	1705	1625	9619	9519	10336	10236
20	1705	1625	10044	9944	10766	10666
40	1705	1625	10893	10792	11625	11524
60	1705	1625	11743	11642	12486	12385
80	1705	1625	12592	12491	13344	13243
100	1705	1625	13205	13104	14974	14873
125	/	/	14019	13917	15801	15699
150	/	/	14833	14731	16627	16525
175	/	/	16458	16356	18829	18647
200	/	/	17272	17170	19656	19474
250	/	/	16170	16066	22403	22219

**Tableau 21** : Bilan des investissements pour l'unité des productions associées (en kFcfp).

Product° finale (t/an)	Type d'écloserie							
	Ecloserie territoriale				Ecloserie privée ou intégrée			
	Type de larvaire		Type de larvaire		Type de larvaire		Type de larvaire	
	Semi-intensif	Intensif	Semi-intensif	Intensif	Semi-intensif	Intensif	Semi-intensif	Intensif
<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>	<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>	<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>	<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>	
10	175,76	159,30	174,85	158,38	290,29	239,04	289,38	238,13
20	90,24	82,10	90,07	81,84	149,61	124,01	149,44	123,84
40	47,82	43,70	48,02	43,90	79,60	66,84	79,80	67,04
60	33,68	30,93	34,00	31,26	56,26	47,78	56,59	48,10
80	26,61	24,55	26,99	24,94	44,60	38,25	44,98	38,63
100	24,18	22,30	24,55	22,67	41,69	35,83	49,56	36,21
125	/	/	/	/	34,62	30,27	41,35	30,69
150	/	/	/	/	30,18	26,56	36,58	27,70
175	/	/	/	/	31,51	23,91	34,80	30,72
200	/	/	/	/	28,56	21,93	31,51	27,95
250	/	/	/	/	24,89	19,59	31,05	24,08

**Tableau 22** : Prix de revient de l'unité des productions associées (en Fcfp/kg de poisson produit).

## 6- SIMULATIONS SUR LE PRIX DE REVIENT DES PRODUCTIONS ASSOCIEES

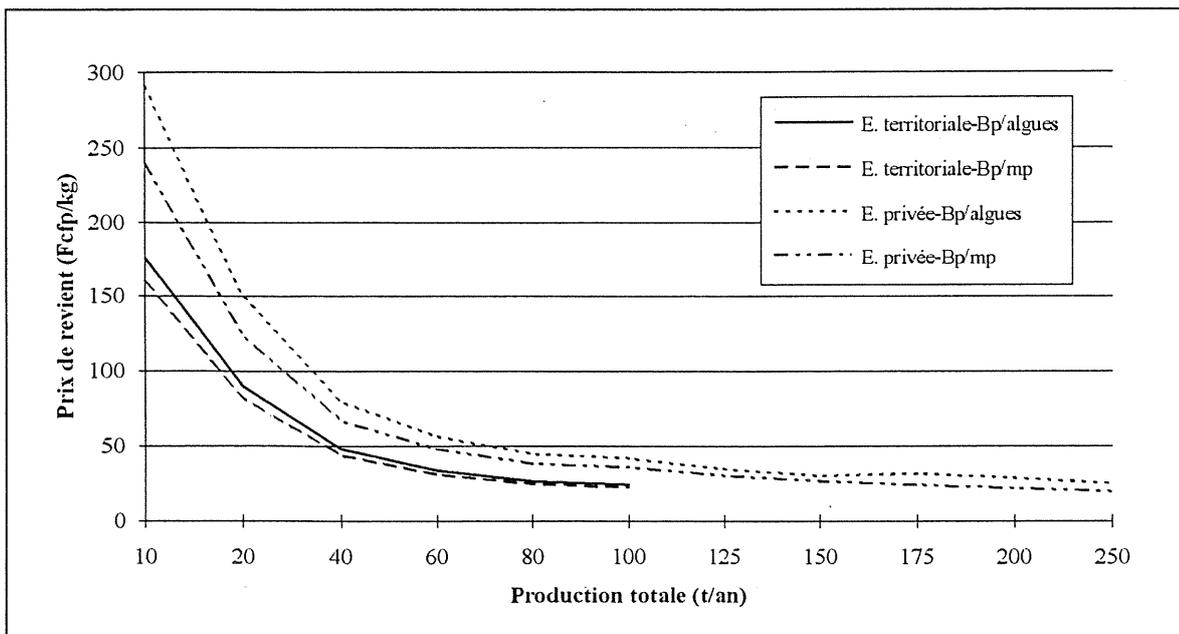
Un bilan des investissements et du prix de revient de l'unité des productions associées est présenté dans les tableaux 21 et 22.

Au niveau de l'unité des productions associées, il apparaît très nettement que l'aménagement de l'écloserie territoriale pour la filière loup tropical serait une solution particulièrement économique. L'investissement est d'environ 85 % plus faible alors que le prix de revient est lui en moyenne 40 % inférieur à celui d'une écloserie privée (indépendante ou intégrée).

Cette différence mise à part, les résultats économiques obtenus sont assez proches les uns des autres. On notera en particulier que la différence entre les modes de production des rotifères sur algues ou sur microparticules n'est pas aussi marquée que l'on pouvait l'imaginer a priori : le prix de revient de l'unité pour la technique des rotifères sur microparticules est d'environ 12 à 20 % plus faible que pour la technique des rotifères sur algues, alors que la valeur de l'investissement moyen est pratiquement le même pour les 2 méthodes (1 % moins élevé pour la technique des rotifères sur algues). Ces faibles différences peuvent s'expliquer par l'importance des économies d'échelle réalisées sur l'ensemble de l'écloserie dans le cas d'une production des rotifères sur algues. Le choix d'une méthode de production des rotifères devrait d'avantage porter sur les contraintes techniques d'élevage (Cf II-2.4.2.).

Par ailleurs, malgré la durée plus courte de l'élevage larvaire intensif par rapport à un élevage larvaire semi-intensif, la faible survie larvaire dans le premier cas implique un surcoût dans le prix de revient : pour un même nombre de larves final, il faut davantage de larves de deux jours, donc un apport plus important en proies vivantes en début d'élevage. Ce surcoût est davantage marqué pour les fortes productions (de 0 % de différence pour 40 t/an à 25 % pour 250 t/an). Aussi, pour les fortes productions finales envisagées (supérieures à 100 t/an), on préférera la technique d'élevage larvaire semi-intensive par rapport à un élevage de type intensif.

D'une manière générale, comme pour l'unité de maturation/ponte, on note dans l'évolution du prix de revient en fonction de la production finale, une inflexion dans la zone des 40 t/an (figure 13, page suivante). Ceci confirme ce qui avait été observé précédemment : quelle que soit la technique envisagée, on pourra difficilement concevoir un développement de la filière loup tropical en Polynésie Française pour des productions inférieures à 60-80 t/an. Au niveau de cette unité, l'écloserie territoriale pourrait parfaitement jouer son rôle d'aide au développement lors de phase de montée en puissance de la filière loup tropical en Polynésie Française : des prix de revient intéressants sont obtenus dès 40 t/an.



**Figure 13** : Evolution du prix de revient de l'unité des productions associées en fonction de la production sur la Polynésie Française.

## CONCLUSION :

### PROPOSITION D'UNE TECHNIQUE POUR LES PRODUCTIONS ASSOCIEES

Compte tenu des résultats obtenus au niveau de cette unité, le démarrage de la filière loup tropical en Polynésie serait grandement facilité par l'utilisation des infrastructures de l'écloserie territoriale.

Sur le plan de la technique, il ne se dégage pas une méthode qui soit nettement plus rentable qu'une autre. Cependant, pour la production de rotifères, on pourra préférer la technique de production sur microparticules : le prix de revient est légèrement inférieur, mais surtout, cette technique présente une plus grande souplesse d'utilisation.

Ainsi, on pourra suggérer certaines grandes tendances pour un éventuel développement de la filière loup tropical :

- peu de possibilités de développement pour des productions inférieures à 40 t/an ;
- aménagement particulièrement rentable de l'écloserie territoriale ;
- pour les productions supérieures à 100 t/an, utilisation de la technique d'élevage larvaire de type semi-intensif par rapport à un élevage larvaire de type intensif (diminution des coûts de production) ;
- utilisation préférentielle de la technique de production des rotifères sur microparticules (technique plus facile à mettre en oeuvre).

Cependant, pour la suite de l'étude, nous conserverons toutes ces hypothèses techniques. La différence sur le plan économique entre chacune d'elles est trop faible pour que l'on puisse en écarter une.



Élevage larvaire.

Prix de revient de la larve non sevrée.

Proposition de techniques de production.



## INTRODUCTION

Nous considérons généralement que l'élevage larvaire est la phase qui permet de conduire la larve éclos (J<sub>2</sub>) à une taille suffisante (au minimum 20 mg ou 12 mm par individu) pour qu'elle soit capable de s'alimenter sur de l'aliment inerte (granulé). La durée d'élevage est en principe déterminée par le temps nécessaire pour acquérir cette taille critique. Cette durée est fortement influencée par les conditions environnementales et en particulier par la température.

Il existe à l'heure actuelle trois techniques d'élevage larvaire fondamentalement différentes. L'idée originelle était de considérer que, compte tenu de la valeur élevée du foncier et du matériel de pisciculture à Tahiti, il semblait a priori plus intéressant de développer une technique d'élevage à forte densité qui limiterait le volume des infrastructures (élevage larvaire intensif à 60 larves/l avec régulation de la température).

Le transfert de cette technique, déjà rodée pour le loup tempéré (*Dicentrarchus labrax*), apparaissait lui aussi prometteur. Cependant, cette méthode d'élevage larvaire a posé de nombreux problèmes de pathologie virale provoquant des mortalités massives pratiquement sans aucun signe avant-coureur et surtout sans aucun moyen de prévention ou de traitement (RENAULT *et al.*, 1991, 1992 ; THOUARD *et al.* sous presse).

Actuellement, cette technique ne peut donc pas servir de modèle de développement de la filière loup tropical en Polynésie Française. Cependant, il nous semblait nécessaire d'en présenter l'aspect économique pour la comparer aux autres méthodes. Si sa rentabilité pouvait être démontrée, cela justifierait un effort de recherche supplémentaire à consentir pour lever ces points de blocage.

Ces résultats zootechniques peu encourageants ont à étudier une technique d'élevage à densité moyenne (élevage larvaire semi-intensif à 10/15 larve/l sans régulation thermique). Cette méthode est maintenant complètement acquise.

Par ailleurs, sur la base des travaux réalisés en Australie (RIMMER *et* RUTLEDGE, 1991 ; THOUARD, 1992), une technique d'élevage à très faible densité a été testée en 1993 (élevage larvaire extensif à 100 larves/m<sup>2</sup> dans des bassins d'élevage pour crevettes sans fourniture de proies vivantes).

Outre l'intérêt pratique de ce type d'élevage larvaire (faible intervention humaine et faibles apports extérieurs en cours d'élevage), cette technique présente l'avantage de permettre l'utilisation d'un outil de production déjà largement développé sur le Territoire (bassin d'élevage de chevette/crevette).

## 1- ELEVAGE LARVAIRE DE TYPE EXTENSIF

### 1.1- Description générale de la méthode

La technique présentant certains aléas, il est conseillé d'avoir recours à plusieurs unités d'élevage plutôt qu'une grosse unité de superficie équivalente. Il apparaît, selon les essais réalisés au COP et selon les techniques de production australiennes, qu'un bassin d'environ 1000 m<sup>2</sup> (1 à 1,5 m de profondeur) présente les meilleures caractéristiques, en particulier pour assurer le succès des pêches. C'est pourquoi, nous avons raisonné sur de tels volumes.

Cette technique d'élevage à très faible densité présente de nombreux avantages :

- faible besoin en main d'oeuvre en cours d'élevage ;

- faibles besoins en produits extérieurs. seul un amendement organique et minéral étant nécessaire pour maintenir les bloom planctoniques (pas d'apport de proies vivantes) ;
- forte croissance des larves qui autorise d'excellents résultats en sevrage. mais qui surtout permet de gagner pratiquement 1 mois sur la durée du cycle de production ;
- possibilité d'utiliser un outil de production existant sur le Territoire.

Cependant, cette méthode présente également certains inconvénients :

- technique aléatoire dont le succès repose principalement sur la productivité naturelle du milieu (nécessité d'une excellente gestion des bassins) et sur les conditions environnementales (en particulier météorologiques) ;
- aucune possibilité de contrôle en cours d'élevage pour s'assurer de sa réussite ;
- difficulté pour assurer la récolte des larves si le terrassement du bassin n'est pas correct ;
- forte hétérogénéité des lots en fin d'élevage (problème de cannibalisme avant tri et obligation de gérer par la suite de nombreux lots différents -multiplication des unités d'élevage-) ;
- insuffisance des données d'élevage pour assurer une parfaite fiabilité des résultats d'élevage et fournir une technique standard.

On peut envisager de façon tout à fait réaliste un certain nombre d'améliorations qui permettraient de lever ces points de blocage. Pour le premier, on peut penser qu'à l'instar de ce qui se passe pour l'élevage de crevette, l'expérience et le savoir faire permettra de mieux comprendre l'écosystème bassin loup tropical et d'en améliorer la gestion technique. Ceci limitera les aléas de production.

Pour le troisième point, c'est encore certainement l'expérience qui permettra de définir une technique de pêche qui puisse assurer des pertes minimales en larves.

Enfin, pour le dernier point, l'insuffisance des données est plutôt un élément encourageant pour l'avenir : tout porte à croire que des améliorations sensibles des performances biotechniques sont envisageables (voir également les résultats obtenus en Australie).

L'ensemble des calculs présentés ci-dessous repose sur les normes actuelles (densité, survie, croissance) qui peuvent paraître relativement basses en regard de ce que l'on pourrait espérer par un affinage de la technique. Ainsi, on peut raisonnablement envisager des gains de productivité et de rentabilité substantiels avec les outils de production proposés.

Dans le calcul économique, nous prendrons pour hypothèse que cette technique est à adapter à un outil existant (ferme de crevette/chevrette cherchant une diversification rémunératrice). Il serait en effet particulièrement hasardeux de vouloir créer intégralement une unité de production spécifique alors que les résultats biotechniques n'autorisent pas une étude de faisabilité rigoureuse. Ainsi, une partie des investissements pourra être négligée en considérant que l'activité principale de l'exploitation réside dans la production de crustacés (bassins, infrastructures de logistique...).

En revanche, nous ne négligerons pas les frais de fonctionnement liés à l'utilisation de ces infrastructures (pompage...). De même, nous ne négligerons pas l'amortissement et les charges de fonctionnement liés à l'utilisation des bassins d'élevage qui seront réservés uniquement à l'élevage larvaire du loup tropical.

Compte tenu des faibles biomasses mises en élevage (au maximum 5 g/m<sup>2</sup>), nous pourrions réduire les périodes d'assec et de préparation des bassins à leur strict minimum. Aussi, en raison de la durée des cycles d'élevage (25 j) et du temps nécessaire pour le développement des blooms planctoniques (8 à 10 j), nous envisagerons une production répartie sur 9 cycles annuels.

Ainsi, un bassin de 1000 m<sup>2</sup> représente un potentiel de 12,5 t/an de production finale. Dans les calculs, nous utiliserons 0,08 unité d'élevage par tonne de production escomptée.

Dans la pratique, l'écloserie de loup tropical ayant recours à cette technique d'élevage larvaire sera nécessairement intégrée à une ferme de grossissement de crevette/chevrette. Le calcul des indices d'utilisation du matériel montre que le prix de revient de cette phase d'élevage n'est pas influencé par les productions adjacentes (prégrossissement/grossissement de loup en bassin terre ou en mer, sur la même exploitation ou chez un producteur différent).

Product <sup>o</sup> finale (t/an)	Écloserie intégrée Larvaire extensif
10	1105
20	1105
40	1105
60	1105
80	1105
100	1281
125	1281
150	1281
175	1281
200	1281
250	1281

**Tableau 23** : Bilan des investissements pour l'atelier d'élevage larvaire de type extensif d'une écloserie intégrée (en kFcfp).

Aussi, la variabilité de cette phase portera uniquement sur la production finale envisagée ou le nombre d'alevins à produire.

## 1.2- Données zootechniques

Date début d'élevage	J <sub>2</sub>
Date fin d'élevage	J <sub>27</sub>
Durée de l'élevage (jours)	25 (±1)
Densité d'élevage (nb/m <sup>2</sup> )	100
Survie (%)	10 (±5)
Poids moyen initial (g)	/
Poids moyen final (g)	0,3

## 1.3- Hypothèses sur l'investissement

### 1.3.1- Investissements propres à la phase d'élevage

L'investissement comprend :

- bassin terre 1000 m<sup>2</sup> (0,08/t de production finale) ;
- du matériel d'analyse spécifique (thermomètre, pHmètre, réfractomètre, disque de Secchi, filtres, petit tamis, seaux...);
- du matériel de pêche spécifique (crépines, bassines, épuisettes...).

Dans le calcul économique, nous avons majoré le coût habituel d'un bassin d'élevage de crevette/chevrette. En effet, certains aménagements sont nécessaires pour faciliter la pêche des larves de loup tropical :

- un canal central en béton (demi buse par exemple) de l'arrivée d'eau jusqu'à la bonde d'évacuation ;
- un ouvrage de maçonnerie qui servira de pêcherie en sortie de bassin.

Par ailleurs, le coût du bassin ne sera pas pris en compte dans la valeur des investissements (investissement déjà réalisé). Nous intégrerons uniquement la charge d'amortissement de tels unités dans le coût de production.

### 1.3.2- Investissements communs à d'autres phases d'élevage

Cette partie de l'investissement concerne le matériel d'entretien des bassins (tracteur, tondeuse...), les infrastructures de génie civil (station de pompage, réseaux d'eau, locaux techniques et administratifs...), le matériel de logistique (véhicule, atelier...).

Nous considérerons en hypothèse de travail que l'ensemble de ce matériel est utilisé pour sa large majorité pour la production de crevette/chevrette.

En revanche, nous affecterons une valeur d'amortissement et d'entretien pour l'utilisation du réseau d'alimentation en eau du bassin qui sera fixé a priori à respectivement 150000 et 10000 Fcfp/bassin, soit, 12000 et 800 Fcfp/t de production finale (valeur calculée sur la base d'un investissement de 1 million de francs Fcfp par bassin).

Cet investissement concerne également le matériel de tri (2 trieurs à barreaux, bacs de tri, seaux épuisettes) à partager avec l'atelier de sevrage et de nurserie.

## 1.4- Hypothèses sur le fonctionnement

### 1.4.1- Entretien du matériel

Cf § I-1.4.2.

### 1.4.2- Main d'oeuvre

La main d'oeuvre de routine pourra être assurée par un ouvrier aquacole. En revanche, lors de chaque pêche, cette personne devra se faire aider par un cadre de l'entreprise et un autre ouvrier. De même, lors de la mise en élevage, il devra se faire aider par un cadre de l'entreprise.

Nous ajouterons par ailleurs au poste larvaire 0,05 h/semaine/t de production pour un cadre de l'entreprise. Ce temps partiel correspond au temps nécessaire à l'organisation et la gestion technique de l'unité d'élevage larvaire.

De même, nous affecterons à cet atelier 0,02 h/semaine/t de production en travail administratif (secrétariat, comptabilité) pour l'ensemble de l'unité.

La décomposition du temps de travail peut être envisagée de la façon suivante (par cycle d'élevage et par bassin) :

- préparation du bassin et mise en eau : 8 h ;
- suivi des bloom planctoniques et des paramètres physico-chimiques avant mise en élevage : 0,2 h (opération répétée au moins 4 fois) ;
- mise en élevage : 1 h ;
- suivi des bloom planctoniques et des paramètres physico-chimiques en cours d'élevage : 0.2 h (opération répétée au moins 10 fois) ;
- fertilisation du bassin en cours d'élevage : 0,1 h (opération répétée au moins 10 fois) ;
- récolte, comptage, tri et transfert des larves : 4 h ;
- entretien des berges et des voies d'accès : 4 h par mois.

Soit un bilan annuel (par t/an de production finale) :

Poste	Bilan horaire
-ouvrier	18,82
-cadre	5,48
-secrétaire/comptable	1,04

On peut penser qu'avec l'expérience, on pourra s'affranchir du contrôle visuel du zooplancton par microscopie et du contrôle des paramètres physico-chimique, ou tout au moins en diminuer la fréquence. La gestion technique pouvant alors être assurée par le suivi de paramètres plus simples et plus rapides à mesurer (Secchi...).

### 1.4.3- Fertilisation des bassins

Nécessaire pour maintenir les bloom planctoniques, la fertilisation des bassins est double :

- amendement organique (fumier, luzerne...) ;
- amendement minéral de type engrais agricole NPK à raison d'environ 25 kg/cycle/bassin, soit 18 kg/t/an.

Il n'existe pas de véritable schéma de fertilisation pour les amendements organiques. En effet, la quantité de fertilisant à introduire dans le milieu est fonction du type même de fertilisant et de la qualité du milieu (qualité de l'eau de pompage, qualité intrinsèque du bassin -qualité du sol-, qualité de la gestion technique du bassin lors des assecs). Considérant que ce projet d'élevage larvaire s'insère dans le cadre plus général d'une ferme existante, nous pourrions penser que l'éleveur dispose d'assez d'expérience dans ce domaine pour être capable de fixer lui-même la valeur des amendements organiques en fonction de son site de production.

Product° finale (t/an)	Écloserie intégrée Larvaire extensif
10	109,47
20	86,52
40	75,05
60	71,22
80	69,31
100	68,53
125	67,54
150	66,88
175	66,41
200	66,05
250	65,56

**Tableau 24** : Prix de revient de l'atelier d'élevage larvaire de type extensif d'une écloserie intégrée (en Fcfp/kg de poisson produit).

D'un point de vue économique, compte tenu des faibles quantités mises en jeu et du faible coût de ces produits, nous négligerons l'impact de la fertilisation organique dans le calcul du prix de revient.

#### 1.4.4- *Energie*

Ce poste concerne :

- l'alimentation en eau à raison de 1000 m<sup>3</sup>/cycle/bassin ;
- le gasoil pour les opérations nécessitant l'utilisation des tracteurs (transport des alevins, préparation des bassins, entretien des berges), soit environ 15 l/cycle/bassin ;
- l'essence pour la tondeuse (entretien des berges) 5 l/mois/bassin.

Soit un bilan annuel (par t/an de production finale) :

Poste	Quantité
alimentation en eau (kw/t/an)	72
gasoil (l/t/an)	10,8
essence (l/t/an)	4,8

#### 1.4.5- *Location foncier*

Les besoins en surface d'élevage sont de 1000 m<sup>2</sup> pour un bassin de production ou 80 m<sup>2</sup>/t de production finale. Soit un besoin global en foncier de 160 m<sup>2</sup>/t.

#### 1.4.6- *Frais généraux*

Cf I-1.4.9.

#### 1.4.7- *Divers*

Ce poste concerne un petit nombre de petit matériel (seau, filet à plancton...) pour une quantité estimée à 50000 Fcfp/an.

### 1.5- **Bilan économique de l'atelier "larvaire extensif"**

L'ensemble des résultats sur le prix de revient de l'élevage larvaire de type extensif au sein d'une écloserie intégrée est présenté dans le tableau 24.

Cette méthode d'élevage larvaire utilisant des structures existantes, l'investissement est relativement faible. De plus, il reste pratiquement constant quel que soit la production finale envisagée. En effet, la variation au delà de 100 t/an est liée à un artifice de calcul : pour nos modèles, nous avons envisagé deux niveaux d'équipement d'un local technique pour des productions inférieures et supérieures à 100 t/an. L'effort financier consenti pour le développement d'une telle activité sera donc nettement mieux rentabilisé pour de fortes productions.

L'étude du prix de revient montre l'existence d'un palier dans la zone des 40-60 t/an. Au delà, on ne peut guère espérer une baisse notable des coûts de production. Ceci est lié à l'importance des charges variables (amortissement et fonctionnement -main d'oeuvre, énergie...-) proportionnelles à la production finale (voir tableaux de calcul). Du point de vue du prix de revient, cette technique présente donc l'avantage d'atteindre très vite son seuil de rentabilité maximal (dès 40 t/an, elle atteint 85 % du prix de revient espéré pour 250 t/an).

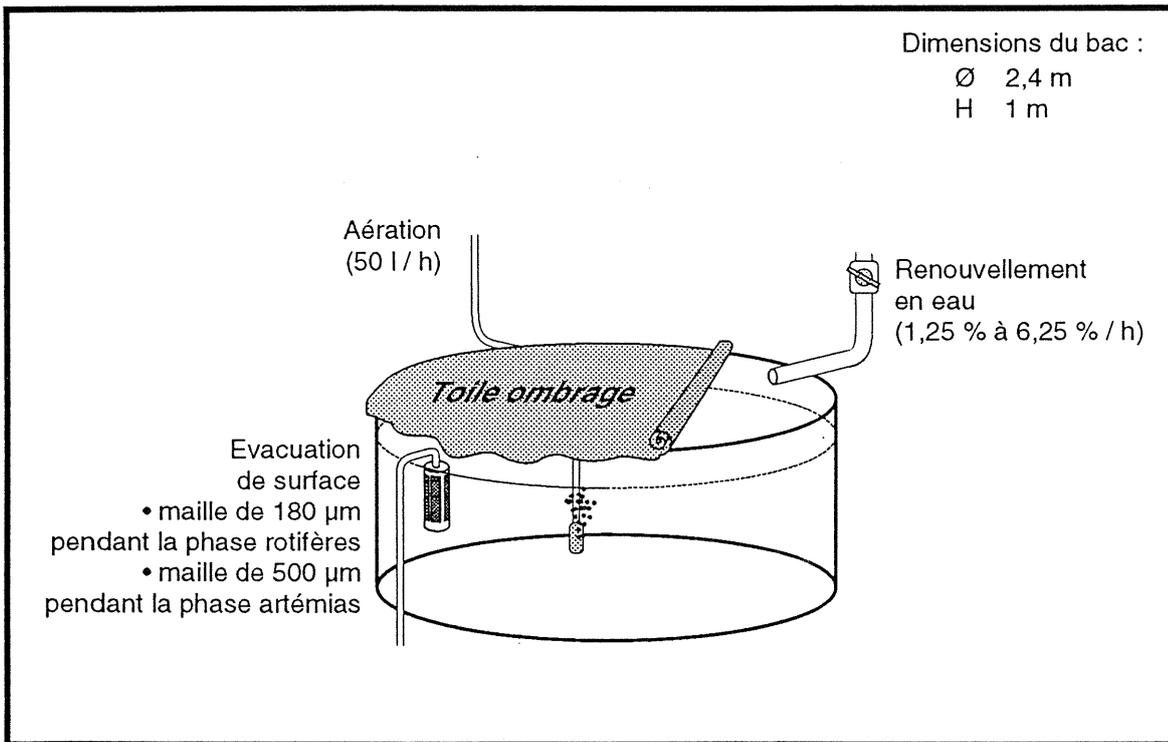


Figure 14 : Schéma technique général d'un bac d'élevage larvaire semi-intensif.

Selon les modèles de calcul, toute amélioration de la survie larvaire moyenne d'un facteur  $x$ , entraînerait une baisse du prix de revient de cet atelier d'un facteur  $1/x$ . Dans la pratique, nous pourrions donc envisager de façon réaliste une amélioration notable des performances économiques de cet atelier grâce à une augmentation de la survie larvaire. D'après les résultats obtenus en Australie, où la survie pour les élevages larvaires extensifs est en moyenne de 22 % (RIMMER *et* RUTLEDGE, 1992), on peut raisonnablement atteindre des survies larvaires moyennes en Polynésie de l'ordre de 20 %. Soit une diminution de 50 % du prix de revient annoncé.

## 2- ELEVAGE LARVAIRE DE TYPE SEMI-INTENSIF

### 2.1- Description générale de la méthode

Cette technique consiste à produire des larves à une densité relativement faible (15/l) par rapport à ce qui se pratique habituellement en pisciculture dans de telles structures d'élevage. Cette méthode est actuellement celle qui présente les meilleures garanties, tant sur le plan de la fiabilité des résultats obtenus que sur celui des performances biotechniques. C'est la technique qui a priori devrait servir de modèle de développement car elle présente des avantages certains :

- diminution sensible de la fréquence d'apparition des pathologies virales ;
- limitation des interventions humaines sur les bacs ce qui autorise de grands volumes unitaires (volume conseillé : 4 m<sup>3</sup>, avec un maximum éventuel à 6 m<sup>3</sup> pour les fortes productions - réduction du nombre de bacs-) et ce qui limite les risques de propagation de pathogènes ;
- limitation des infrastructures (bacs installés sous un préau, aucun chauffage, faibles besoins en eau et en air ; figure 14) ;
- excellentes valeurs de survie larvaire (environ 50 %).

Compte tenu de la durée des cycles d'exploitation, nous envisagerons un maximum de 8 cycles annuels.

Le potentiel de production d'un bac de 4 m<sup>3</sup> (volume utilisé pour nos modélisations) est de 33 et 44 t/an pour respectivement 6 et 8 cycles annuels, ce qui représente 0,03 et 0,0225 unité d'élevage par tonne de production finale escomptée pour  $P < 80$  t/an et  $P > 100$  t/an.

L'analyse des besoins montre qu'il faudra envisager plusieurs cas selon le mode de production des rotifères retenu. D'un point de vue pratique, l'écloserie de loup tropical ayant recours à cette technique d'élevage larvaire pourra être indépendante (privée ou territoriale) ou intégrée à une ferme de grossissement (en bassin ou en mer). Aussi, la variabilité de cette phase portera :

- sur la production finale escomptée (nombre d'alevins à produire) ;
- le type d'écloserie (indépendante ou intégrée).

### 2.2- Données zootechniques

Date début d'élevage	J <sub>2</sub>
Date fin d'élevage	J <sub>2,5</sub>
Durée de l'élevage (jours)	23 (±2)
Densité d'élevage (nb/m <sup>3</sup> )	15000
Survie (%)	50 (±10)
Poids moyen initial (g)	/
Poids moyen final (g)	0,02

Product° finale (t/an)	E. territoriale <i>Bp/algues &amp; mp</i>	Type d'écloserie Écloserie privée <i>Bp/algues &amp; mp</i>	Écloserie intégrée <i>Bp/algues &amp; mp</i>
10	150	1534	1070
20	150	1727	1263
40	150	2115	1651
60	150	2503	2039
80	150	2891	2427
100	150	2839	2550
125	/	3204	2915
150	/	3568	3280
175	/	3933	3644
200	/	4298	4009
250	/	5027	4738

**Tableau 25** : Bilan des investissements pour l'atelier d'élevage larvaire de type semi-intensif (en kFcfp).

NB : la variation de la durée des élevages n'est pas une variation aléatoire. Elle dépend de la saison (influence de la température). Cependant, pour nos modèles de calcul nous utiliserons la durée moyenne de 23 jours.

## 2.3- Hypothèses sur l'investissement

### 2.3.1- Investissements propres à la phase d'élevage

L'investissement comprend :

- une zone couverte de type préau (11 m<sup>2</sup> par unité) ;
- bac cylindrique. Volume utile : 4 m<sup>3</sup>. Dimensions (DxH) : 2,25x1 m ;
- toile ombrage (7 m<sup>2</sup>/bac) ;
- du matériel de pêche spécifique (bassines, épuisettes...).

L'ensemble de ces équipements est déjà présent à l'écloserie territoriale.

### 2.3.2- Investissements communs à d'autres phases d'élevage

Le matériel impliqué est le suivant :

- matériel de tri (3 trieurs à barreaux, bacs de tri...) ;
- 1 alimentation en eau ;
- 1 alimentation en air surpressé ;
- 1 alimentation électrique de secours ;
- 1 laboratoire ;
- 1 local technique ;
- 1 véhicule utilitaire.

Excepté le matériel de tri, ceci ne concerne pas le cas de l'écloserie territoriale.

## 2.4- Hypothèses sur le fonctionnement

### 2.4.1- Entretien du matériel

Cf § I-1.4.2.

### 2.4.2- Main d'oeuvre

Cf § III-1.4.2., sauf :

- temps partiel cadre pour la gestion technique de l'ensemble larvaire et productions associées : 0,05 h/semaine/t de production ;
- temps partiel secrétariat comptabilité : 0,02 h/semaine/t de production.

Le temps nécessaire à la distribution des proies vivantes est déjà comptabilisé dans le calcul des coûts des productions primaires. La décomposition du temps de travail peut être envisagée de la façon suivante (par cycle d'élevage et par bac) :

- préparation de la zone : 2 h ;
- surveillance et contrôle quotidien des paramètres physico-chimiques : 0,2 h ;
- suivi des larves (observation microscopique) : 0,25 h (opération répétée 4 fois) ;
- récolte, comptage, tri et transfert des larves : 2 h ;
- entretien et nettoyage de la zone : 3 h.

Soit un bilan annuel (par t/an de production finale) :

Product° finale (t/an)	E. territoriale <i>Bp/algues &amp; mp</i>	Type d'écloserie Écloserie privée <i>Bp/algues &amp; mp</i>	Écloserie intégrée <i>Bp/algues &amp; mp</i>
10	38,41	63,86	45,73
20	23,82	37,30	28,24
40	16,53	24,02	19,49
60	14,10	19,59	16,57
80	12,88	17,38	15,12
100	12,11	15,79	14,35
125	/	14,70	13,54
150	/	13,97	13,01
175	/	13,45	12,62
200	/	13,06	12,34
250	/	12,52	11,94

**Tableau 26** : Prix de revient de l'atelier d'élevage larvaire de type semi-intensif -hors productions associées- (en Fcfp/kg de poisson produit).

Poste	Bilan horaire
-ouvrier	2,63
-cadre	2,96
-secrétaire/comptable	1,04

### 2.4.3- Energie

Ce poste concerne :

- l'alimentation en eau à raison de 0,25 m<sup>3</sup>/h/bac ;
- l'aération à raison de 0,05 m<sup>3</sup>/h/bac.

Soit un bilan annuel (par t/an de production finale) :

Poste	kW/t/an
-alimentation en eau	2,59
-alimentation en air	0,15

### 2.4.4- Véhicule utilitaire

Cf I-1.4.6.

### 2.4.5- Location foncier

Les besoins en surface d'élevage sont de 11 m<sup>2</sup> par bac, soit un besoin global de 0,66 et 0,495 m<sup>2</sup>/t de production finale pour respectivement P < 80 t/an et P > 100 t/an.

### 2.4.6- Frais généraux

Cf I-1.4.9.

### 2.4.7- Divers

Les besoins annuels sont estimés à 20000 et 25000 Fcfp/an/unité pour du petit matériel (seaux, crépines...) et les produits de désinfection pour respectivement P < 80 t/an et P > 100 t/an. Soit un coût global de respectivement 600 et 570 Fcfp/t de production finale.

## 2.5- Bilan économique de l'atelier "larvaire semi-intensif"

L'ensemble des résultats sur le prix de revient de l'élevage larvaire de type semi-intensif pour tous les cas d'écloserie envisageable est présenté dans le tableau 26 (le coût des productions associées n'est pas compté).

Compte tenu des faibles aménagements à réaliser pour la diversification de l'écloserie territoriale, l'utilisation de cette unité pour le développement de la filière loup tropical serait particulièrement rentable (faibles investissements et prix de revient inférieur de 15 % de celui calculé pour une écloserie intégrée).

D'autre part, vue les économies liées au partage du matériel au sein d'une écloserie intégrée (matériel commun avec l'unité de grossissement), les investissements et le prix de revient pour un tel schéma de production sont respectivement inférieurs de 12 et 17 % à ceux calculés pour une écloserie indépendante privée.

Au niveau de cet atelier, des schémas de développement prioritaires commencent donc à se dégager.

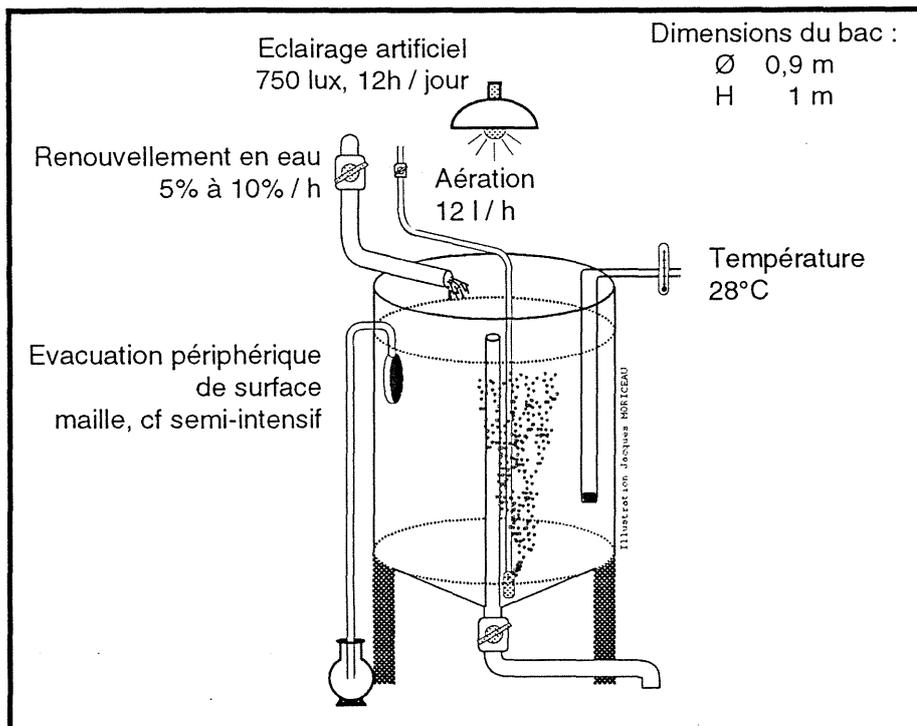


Figure 15 : Schéma technique général d'un bac d'élevage larvaire intensif.

Pour cet atelier, on retrouve dans l'évolution du prix de revient en fonction de la production finale une rupture de pente dans la zone des 40-60 t/an. Ceci confirmerait donc ce qui a déjà été observé pour l'atelier de maturation/ponte, à savoir qu'un développement de la filière loup tropical en Polynésie Française ne paraît guère envisageable pour des productions inférieures à 40-60 t/an.

Enfin, si d'un point de vue économique on ne peut pas escompter de gains importants sur l'ensemble des postes concernés, d'un point de vue technique, des améliorations pourraient encore être apportées :

- mise en place d'un système de stérilisation de l'eau en tête de bac (lampe UV ou chloration) ce qui limiterait les risques d'apparition d'une pathologie ;
- adaptation de la technique de sevrage (voir plus loin) pour réaliser un sevrage directement dans le bac d'élevage larvaire (meilleure utilisation de la zone -36 jours par cycle contre 23-, et suppression du stress lié au transfert entre zones d'élevage).

### **3- ELEVAGE LARVAIRE DE TYPE INTENSIF**

#### **3.1- Description générale de la méthode**

Dans l'état actuel des recherches, cette technique ne présente aucune garantie au regard des problèmes de pathologie virale.

Par ailleurs, compte tenu de l'importance des infrastructures qu'elle nécessite (chauffage, confinement dans un bâtiment en dur) et des compétences techniques requises à la maîtrise des élevages à forte densité (60 larves/l), c'est l'hypothèse de développement la moins envisageable dans un avenir proche.

Nous la citerons à titre indicatif pour évaluer sa compétitivité économique par rapport aux autres techniques.

Le développement de la filière loup tropical en Polynésie Française en utilisant l'écloserie territoriale étant une option à envisager à cours terme, nous ne formulerons pas d'hypothèse d'adaptation de cette technique à l'écloserie polyvalente.

Comme dans le cas précédent, le nombre de cycles de production est de 8 maximum. Le potentiel de production par bac (0,5 m<sup>3</sup> de volume utile, voir figure 15) est de 9,9 et 13,2 t/an pour respectivement 6 et 8 cycles annuels, ce qui représente 0,1 et 0,075 unité d'élevage par tonne de production finale escomptée.

L'analyse des besoins montre qu'il faudra envisager plusieurs cas selon le mode de production des rotifères retenu. D'un point de vue pratique, l'écloserie de loup tropical ayant recours à cette technique d'élevage larvaire pourra être indépendante (privée) ou intégrée à une ferme de grossissement (en bassin ou en mer). Aussi, la variabilité de cette phase portera :

- sur la production finale escomptée (nombre d'alevins à produire) ;
- le mode de production des rotifères ;
- le type d'écloserie (indépendante privée ou intégrée).

Product° finale (t/an)	Type d'écloserie			
	Ecloserie privée		Ecloserie intégrée	
	<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>	<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>
10	1700	1685	1236	1221
20	2006	1991	1542	1527
40	2618	2603	2154	2139
60	3229	3214	2765	2750
80	3840	3825	3376	3361
100	3748	3733	3459	3444
125	4326	4311	4037	4022
150	4904	4889	4615	4600
175	5482	5467	5194	5179
200	6060	6045	5772	5757
250	7216	7201	6928	6913

**Tableau 27** : Bilan des investissements pour l'atelier d'élevage larvaire de type intensif (en kFcfp).

### 3.2- Données zootechniques

Date début d'élevage	J <sub>7</sub>
Date fin d'élevage	J <sub>27</sub>
Durée de l'élevage (jours)	20
Densité d'élevage (nb/m <sup>3</sup> )	60000
Survie (%)	30 (±20)
Poids moyen initial (g)	/
Poids moyen final (g)	0.02

### 3.3- Hypothèses sur l'investissement

#### 3.3.1- Investissements propres à la phase d'élevage

L'investissement comprend :

- 1 enceinte en dur (2,6 m<sup>2</sup> par unité) ;
- bac cylindro-conique. Volume utile : 0,5 m<sup>3</sup>. Dimensions (DxH) : 0,9x1 m ;
- un système de chauffage de l'eau (résistance + thermostat) ;
- un système d'éclairage (néon + horloge) ;
- du matériel de pêche spécifique (bassines, épuisettes...).

#### 3.3.2- Investissements communs avec d'autres phases d'élevage

Cf § III-2.3.2.

### 3.4- Hypothèses sur le fonctionnement

#### 3.4.1- Entretien du matériel

Cf § I-1.4.2.

#### 3.4.2- Main d'oeuvre

Cf § III-1.4.2., sauf :

- temps partiel cadre pour la gestion technique de la sous-unité (larvaire et productions primaires) : 0,06 h/semaine/t de production ;
- temps partiel secrétariat comptabilité : 0,02 h/semaine/t de production

La décomposition du temps de travail peut être envisagée de la façon suivante (par cycle d'élevage et par bac) :

- préparation de la zone : 2 h ;
- surveillance et contrôle quotidien des paramètres physico-chimiques : 0,2 h ;
- suivi des larves (observation microscopique) : 0,2 h (opération répétée 4 fois) ;
- récolte, comptage, tri et transfert des larves : 1 h ;
- entretien et nettoyage de la zone : 2 h.

Soit un bilan annuel (par t/an de production finale) :

Product° finale (t/an)	Type d'écloserie			
	Ecloserie privée		Ecloserie intégrée	
	<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>	<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>
10	77,04	76,81	58,91	58,68
20	50,06	49,95	41,00	40,88
40	36,57	36,51	32,04	31,98
60	32,07	32,03	29,05	29,01
80	29,83	29,80	27,56	27,53
100	27,73	27,71	26,28	26,26
125	26,62	26,60	25,46	25,44
150	25,88	25,86	24,91	24,90
175	25,35	25,34	24,52	24,51
200	24,95	24,94	24,23	24,22
250	24,41	24,39	23,83	23,81

**Tableau 28** : Prix de revient de l'atelier d'élevage larvaire de type intensif -hors productions associées- (en Fcfp/kg de poisson produit).

Poste	Bilan horaire
-ouvrier	6,54
-cadre	3,86
-secrétaire/comptable	1,04

### 3.4.3- Energie

Ce poste concerne :

- l'alimentation en eau à raison de 0,05 m<sup>3</sup>/h/bac ;
- l'aération à raison de 0.012 m<sup>3</sup>/h/bac ;
- le chauffage à raison d'une puissance électrique moyenne de 88 W/bac (pour une température d'élevage de 29°C contre une température moyenne de l'eau en entrée de 28°C) ;
- l'éclairage des bacs à raison 40 W pendant 12 h par bac (1 rampe de 2 néons pour 2 bacs).

Soit un bilan annuel (par t/an de production finale) :

Poste	kW/t/an
-alimentation en eau	1,53
-alimentation en air	0,10
-chauffage	25,6
-éclairage	6,11

### 3.4.4- Véhicule utilitaire

Cf I-1.4.6.

### 3.4.5- Location foncier

Les besoins en surface d'élevage sont de 2,6 m<sup>2</sup> par bac, soit un besoin global de 0,52 et 0,40 m<sup>2</sup>/t de production finale pour respectivement P < 80 t/an et P > 100 t/an.

### 3.4.6- Frais généraux

Cf I-1.4.9.

### 3.4.7- Divers

Les besoins annuels sont estimés à 10000 et 12000 Fcfp/an/unité pour du petit matériel (seaux, crépines...) et les produits de désinfection pour respectivement P < 80 t/an et P > 100 t/an. Soit un coût global de respectivement 1010 et 910 Fcfp/t de production finale.

## 3.5- Bilan économique de l'atelier "larvaire intensif"

L'ensemble des résultats sur le prix de revient de l'élevage larvaire de type intensif est présenté dans le tableau 28 (le coût des productions associées n'est pas compté).

De même que pour l'élevage larvaire semi-intensif, compte tenu des économies d'échelle réalisées, la valeur des investissements et du prix de revient est plus faible pour une écloserie intégrée que pour une écloserie indépendante.

Product° finale (t/an)	Type d'écloserie										
	E. territoriale		Ecloserie indépendante privée					Ecloserie intégrée			
	Larvaire		Type de larvaire					Type de larvaire			
	Semi-intensif		Semi-intensif		Intensif		Exten- -sif	Semi-intensif		Intensif	
Bp/alg	Bp/mp	Bp/alg	Bp/mp	Bp/alg	Bp/mp	Bp/alg		Bp/mp	Bp/alg	Bp/mp	
10	470,79	454,32	614,03	558,71	626,30	570,75	431,19	568,45	513,13	580,72	525,17
20	241,18	232,95	313,61	285,95	326,20	298,43	246,50	285,69	258,04	298,28	270,17
40	126,38	122,26	163,40	149,58	176,15	162,27	154,74	147,65	133,82	160,40	146,52
60	88,11	85,37	113,33	104,11	126,13	116,87	124,28	102,35	93,14	115,16	105,90
80	68,98	66,92	88,30	81,39	101,13	94,19	109,07	79,87	72,96	92,70	85,76
100	60,22	58,33	78,46	72,43	98,66	84,71	101,05	72,78	66,74	92,98	79,03
125	/	/	65,33	60,50	83,97	72,81	93,54	60,71	55,88	79,35	68,19
150	/	/	56,57	52,55	74,87	65,57	88,54	52,66	48,64	70,96	61,67
175	/	/	54,82	46,87	70,01	65,55	84,97	41,46	43,50	66,65	62,19
200	/	/	49,56	42,61	64,40	60,51	82,30	46,60	39,65	61,44	57,55
250	/	/	42,66	37,09	60,70	53,45	78,55	40,27	34,70	58,32	51,06

Tableau 29 : Prix de revient de la larve non sevrée (en Fc/p/kg de poisson produit).

Product° finale (t/an)	Type d'écloserie										
	E. territoriale		Ecloserie indépendante privée					Ecloserie intégrée			
	Larvaire		Type de larvaire					Type de larvaire			
	Semi-intensif		Semi-intensif		Intensif		Exten- -sif	Semi-intensif		Intensif	
Bp/alg	Bp/mp	Bp/alg	Bp/mp	Bp/alg	Bp/mp	Bp/alg		Bp/mp	Bp/alg	Bp/mp	
10	86,44	83,41	112,74	102,58	114,99	104,79	89,41	104,37	94,21	106,62	96,42
20	44,28	42,77	57,58	52,50	58,89	54,79	51,11	52,45	47,38	54,76	49,67
40	23,20	22,45	30,00	27,46	32,34	29,79	32,09	27,11	24,57	29,45	26,90
60	16,18	15,67	20,81	19,12	23,16	21,46	25,77	18,79	17,10	21,14	19,44
80	12,66	12,29	16,21	14,94	18,57	17,29	22,62	14,66	13,40	17,02	15,75
100	11,06	10,71	14,41	13,30	18,11	15,55	20,95	13,36	12,25	17,07	14,51
125	/	/	11,99	11,11	15,42	13,37	19,40	11,15	10,26	14,57	12,52
150	/	/	10,39	9,65	13,75	12,04	18,36	9,67	8,93	13,03	11,32
175	/	/	10,07	8,60	12,85	12,04	17,62	9,45	7,99	12,24	11,42
200	/	/	9,10	7,82	11,82	11,11	17,06	8,56	7,28	11,28	10,57
250	/	/	7,83	6,81	11,15	9,81	16,29	7,39	6,37	10,71	9,38

Tableau 30 : Prix unitaire de la larve non sevrée (en Fc/p/larve).

En revanche, le prix de revient calculé atteint très vite une valeur seuil : le prix de revient pour 40 t/an est seulement supérieur de 20 à 25 % de celui calculé pour 250 t/an. Ceci est lié à la part importante des charges de fonctionnement dans le coût de production. On ne pourra donc pas, par cette technique d'élevage, espérer un gain important de rentabilité et des économies d'échelle significatives en augmentant les production au delà de 60-80 t/an.

## 4- SIMULATIONS SUR LE COÛT DE L'ELEVAGE LARVAIRE

### 4.1- Résultats des simulations

Compte tenu des caractéristiques assez différentes des techniques de larvaire proposées, il n'est pas possible de comparer directement les coûts de production des élevages larvaire au sens strict.

En effet, dans la pratique, la structure des coûts de production des élevages larvaire semi-intensif et intensif doit intégrer le coût des productions associées.

Aussi, pour comparer ces différentes techniques, nous avons préféré prendre en compte l'ensemble des coûts de production des différents ateliers jusqu'à la larve non sevrée. L'analyse portera donc sur les coûts de production jusqu'à la fin de l'élevage larvaire (tableaux 29 et 30). Ces résultats intègrent les coûts des ateliers de maturation/ponte, des productions associées (production de A1 non comprise car leur utilisation effective intervient au moment du sevrage) et d'élevage larvaire.

Un bilan des investissements pour les différents ateliers concernés est également présenté dans le tableau 31 (atelier de production de A1 non compris).

### 4.2- Discussion

#### 4.2.1- *Discussion sur le type d'écloserie*

Quelle que soit la technique envisagée, l'utilisation de l'écloserie territoriale pour la production de larves de loup tropical permettrait de dégager des prix de revient nettement inférieurs aux autres schémas de développement possibles : à technique identique et pour une production inférieure à 100 t/an, le coût de production est d'en moyenne 28 % inférieur à celui d'une écloserie indépendante privée et 13 % inférieur à celui d'une écloserie intégrée.

Par ailleurs, pour un même volume de production finale (inférieur à 100 t/an dans tous les cas), le montant des investissements à réaliser serait en moyenne d'environ 52 % moins élevé que celui d'une écloserie privée (indépendante ou intégrée) ayant recours au larvaire de type semi-intensif, et, 21 % inférieur à celui d'une écloserie réalisant des élevages larvaires de type extensif.

Ces résultats favorables ont été rendus possibles par l'utilisation de structures existantes (bacs d'élevage larvaire, unités de production d'algues et d'artémias, laboratoire et locaux techniques...).

Aussi, à ce niveau de l'étude, il apparaît très clairement que l'aménagement de l'écloserie territoriale pour la filière loup tropical serait un facteur particulièrement important pour favoriser la montée en puissance de cette activité sur la Polynésie Française moyennant un investissement relativement limité.

Product° finale (t/an)	Territo- -riale S-int al&mp	Type d'écloserie								
		Écloserie indépendante privée					Écloserie intégrée			
		Type de larvaire					Type de larvaire			
		Semi-intensif		Intensif		Exten- -sif	Semi-intensif		Intensif	
Bp/alg	Bp/mp	Bp/alg	Bp/mp	Bp/alg	Bp/mp		Bp/alg	Bp/mp		
10	10166	21393	21060	22276	21928	13075	20176	19843	21059	20711
20	10166	21594	21256	22595	22242	12906	19955	19617	20956	20603
40	10166	21995	21650	23230	22870	12793	20033	19688	21268	20908
60	10166	22373	22045	23842	23499	12749	20300	19947	21769	21401
80	10166	22799	22439	24500	24125	12726	20526	20166	22227	21852
100	10166	23474	23075	26152	25738	13238	21795	21396	24473	24059
125	/	23857	23447	26761	26336	13226	22135	21725	25039	24614
150	/	24238	23820	27368	26935	13218	22487	22069	25616	25183
175	/	25432	25004	29352	28829	13213	23659	23231	27580	27057
200	/	25814	25376	29960	29427	13208	24024	23586	28171	27638
250	/	26849	23389	35271	31716	13202	25036	21576	33459	29904

**Tableau 31** : Bilan des investissements nécessaires pour la production de larves non sevrées (en kFcfp).

Comme on pouvait s'y attendre, grâce aux économies réalisées sur le partage du matériel entre ateliers, une éclosérie intégrée réalise des prix de revient en moyenne 12 % inférieurs à ceux d'une éclosérie indépendante privée. En revanche, la valeur de l'investissement est relativement proche : il est de 7 % inférieur pour une éclosérie intégrée.

#### **4.2.2- Discussion sur la technique d'élevage larvaire**

L'évolution générale du prix de revient selon la technique d'élevage larvaire est assez différente pour un élevage larvaire de type extensif comparée à celle d'un élevage de type semi-intensif ou intensif.

Pour les faibles productions (moins de 30-40 t/an), les valeurs calculées sont inférieures à celles observées pour des écloséries privées pour des élevages larvaires semi-intensif et intensif. En revanche, comme nous l'avons vu plus haut, la décroissance du prix de revient avec la production finale est beaucoup plus faible par la suite. L'espérance de gain pour les fortes productions (économies d'échelle) est donc assez faible pour cette technique de production.

Cependant, ces coûts de production sont à relativiser. L'analyse du prix de revient au sens strict avant sevrage sous-estime la rentabilité potentielle de cette méthode :

- nous l'avons vu plus haut, une diminution sensible des coûts de production peut être raisonnablement envisagée par une amélioration des performances biotechniques (survie...) ;
- l'investissement est en moyenne 43 % plus faible que pour toute autre technique d'élevage larvaire utilisée par une éclosérie intégrée. Ceci devrait permettre d'améliorer la rentabilité de cette méthode par une diminution des frais financiers ;
- à ce niveau de la production, les larves issues d'un élevage extensif ont un poids moyen de 300 mg contre 20 à 40 mg pour les larves issues d'élevages larvaires semi-intensifs ou intensifs. Aussi, on peut espérer un gain de rentabilité sur les phases suivantes (sevrage et nurserie, voir plus loin). Pour comparer cette technique aux autres méthodes de production, nous devons connaître les simulations au stade 3 g qui intègrent les ateliers de sevrage et nurserie.

**A ce stade de l'analyse, nous pouvons penser que la technique d'élevage larvaire extensif pourrait constituer un modèle de développement tout à fait favorable pour les faibles production (soit pour la phase de montée en puissance, soit s'il s'avérait que le marché du loup tropical sur le Territoire reste particulièrement restreint). Cette technique pourrait alors constituer un mode de diversification artisanal intéressant.**

Il faut cependant relativiser ces résultats économiques par le fait :

- que cette technique a fait fait l'objet de peu de réalisations jusqu'à présent ;
- que la variabilité de la survie larvaire d'un élevage à l'autre peut être très fortement influencée par les conditions environnementales (en particulier météorologiques). On peut donc difficilement imaginer un développement industrielle de l'ensemble de la filière loup tropical uniquement à partir de cette technique : le résultat final est trop largement inféodé à des paramètres aléatoires non maîtrisables.

Pour les autres modes de production (semi-intensif et intensif), on constate à nouveau, sur la courbe d'évolution du prix en fonction de la production, l'existence d'un point d'inflexion dans la zone de 40-60 t/an. A priori, on ne pourra guère envisager un développement de ces techniques en dessous de ce seuil critique.

Enfin, dans tous les cas et pour tous les volumes de production envisagés, l'élevage larvaire semi-intensif réalise des performances économiques supérieures à la technique d'élevage intensif : l'investissement et le prix de revient sont en moyenne respectivement inférieurs de 11 % et 10 %. Ceci est lié à la forte différence sur le coût de l'élevage larvaire sensu stricto (37 % moins élevé pour la technique en semi-intensif).

Par ailleurs, comme nous le laissait penser l'analyse du tableau 28 (Cf § III-3.5.1), l'espérance de gain sur le prix de revient est plus forte pour la technique d'élevage semi-intensif (prix de revient du semi-intensif 31 % moins élevé pour une production de 250 t/an contre seulement 3 % pour une production de 10 t/an, voir également la décroissance plus rapide des courbes d'évolution du prix). Selon les modèles de calcul utilisés, pour rendre l'élevage larvaire intensif compétitif, il faudrait réussir à obtenir des survies larvaires de l'ordre de 35 %. Ce résultat est tout à fait possible dans l'absolu (performance déjà réalisée sur d'autres espèces en élevage intensif).

Cependant, à l'heure actuelle, il ne semble pas intéressant de développer des recherches supplémentaires pour améliorer la technique, notamment sur les problèmes de pathologie virale. En effet, dans la pratique, une telle méthode n'est vraiment intéressante que pour les fortes productions (limitation des volumes d'élevage, régularité de la production par un meilleur contrôle des paramètres environnementaux). Par ailleurs, il faut espérer que dans le laps de temps nécessaire pour trouver des solutions biotechniques aux problèmes de pathologie virale, la production du loup tropical en Polynésie aura connu un réel essor.

Or, nous l'avons vu, le prix de revient de la technique d'élevage larvaire semi-intensif est nettement plus intéressant pour de fortes productions, et l'investissement sera toujours plus faible.

**Dans tous les cas, on préférera donc l'élevage larvaire semi-intensif à l'élevage larvaire intensif. Cependant, pour les besoins de l'étude, nous continueront, à titre indicatif, d'en étudier l'aspect économique jusqu'au stade 3 g (passage en cage).**

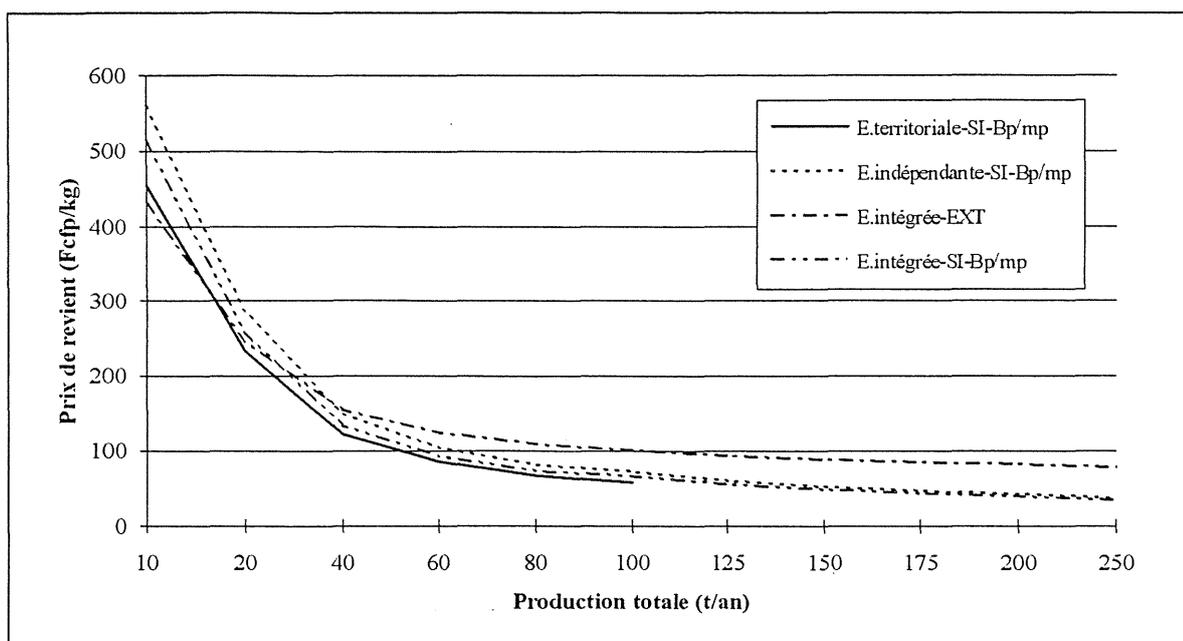
#### *4.2.3- Discussion sur le mode de production des rotifères*

Dans le cas d'une production à l'écloserie territoriale, les 2 techniques présentent des performances économiques assez proches : l'investissement est le même (équipements existants) et le prix de revient est seulement inférieur de 3 % pour la production de rotifères sur microparticules. Cette différence n'est pas suffisamment importante pour permettre de préconiser une méthode particulière. Par ailleurs, l'utilisation pour la filière loup tropical des infrastructures existantes (unités de productions associées entre autre) permettrait de dégager une plus-value sur les investissements réalisés par l'écloserie territoriale (meilleure utilisation du matériel et du personnel).

En revanche, pour une écloserie privée (indépendante ou intégrée), la différence sur la rentabilité économique est plus marquée : en moyenne, la valeur des investissements pour une production sur microparticules est inférieure de 3 % à celle calculée pour une production sur algues. Dans le même temps, le prix de revient moyen est inférieur de 9 % pour la production de rotifères sur microparticules.

**A ce niveau de l'analyse, il semble donc plus intéressant d'un point de vue économique de produire les rotifères par la méthode des microparticules. Cette technique présente par ailleurs des avantages pratiques non négligeables (cf II-2.4.2).**

Aussi, le cas de l'écloserie territoriale excepté, il semble que le choix technique devra s'orienter vers l'utilisation de la technique de production des rotifères sur microparticules. Cependant, pour la suite de l'étude (sevrage et nurserie), nous conserverons ces 2 hypothèses de travail pour mesurer l'impact global de cette variable au niveau d'une écloserie.



**Figure 16** : Evolution du prix de revient de la production de larve non sevrée en fonction de la production finale sur la Polynésie Française.  
(cas des productions de rotifères sur microparticules pour les élevages larvaires semi-intensif et intensif)

## CONCLUSION :

### PROPOSITION DE TECHNIQUES D'ELEVAGE LARVAIRE ADAPTEES AU CONTEXTE POLYNESIEN

A ce niveau de l'analyse, on commence à voir apparaître les grands modes de développement possibles pour une écloserie de loup tropical en Polynésie Française.

Dans un premier temps, l'utilisation pour la filière loup tropical de l'Écloserie Polyvalente Territoriale de l'EVAAM pourrait servir de catalyseur au démarrage d'une activité de production de loup tropical. Pour un investissement peu élevé, donc un risque financier limité, elle pourrait servir de producteur de larves lors de la phase de montée en puissance de cette activité (jusqu'à 100 t/an).

Cette diversification constituerait également pour elle un excellent moyen pour rentabiliser certains équipements déjà en place (infrastructures de logistiques, salle d'élevage larvaire, unités de productions associées...).

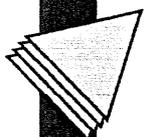
Le cas échéant, la formule technique retenue serait : élevage larvaire de type semi-intensif et production de rotifères sur algues (valorisation du matériel existant).

Si ce schéma ne pouvait se réaliser, l'option la plus intéressante résiderait dans la mise en place d'une écloserie de préférence intégrée utilisant la technique "élevage larvaire semi-intensif/production de rotifères sur microparticules".

Cependant, le cas d'un développement par le biais d'une ferme de production de chevette/crevette consacrant un ou plusieurs bassins à l'élevage larvaire du loup tropical ne peut être négligé : pour les faibles productions, il semblerait que cette formule soit nettement plus rentable que l'exploitation d'une écloserie privée (voir plus loin dans l'analyse).

En revanche, on ne pourra guère envisager un développement de cette technique à l'échelle semi-industrielle (problème de technique, de disponibilité en bassins d'élevage sur le Territoire et de prix de revient par rapport aux autres techniques pour les fortes production).

Enfin, pour tous les schémas de développement possibles, nous écarterons, pour le moment, la technique d'élevage larvaire intensif.



Sevrage et nurserie.

Coût de l'alevin de 3g.

Proposition d'un schéma d'écloserie.



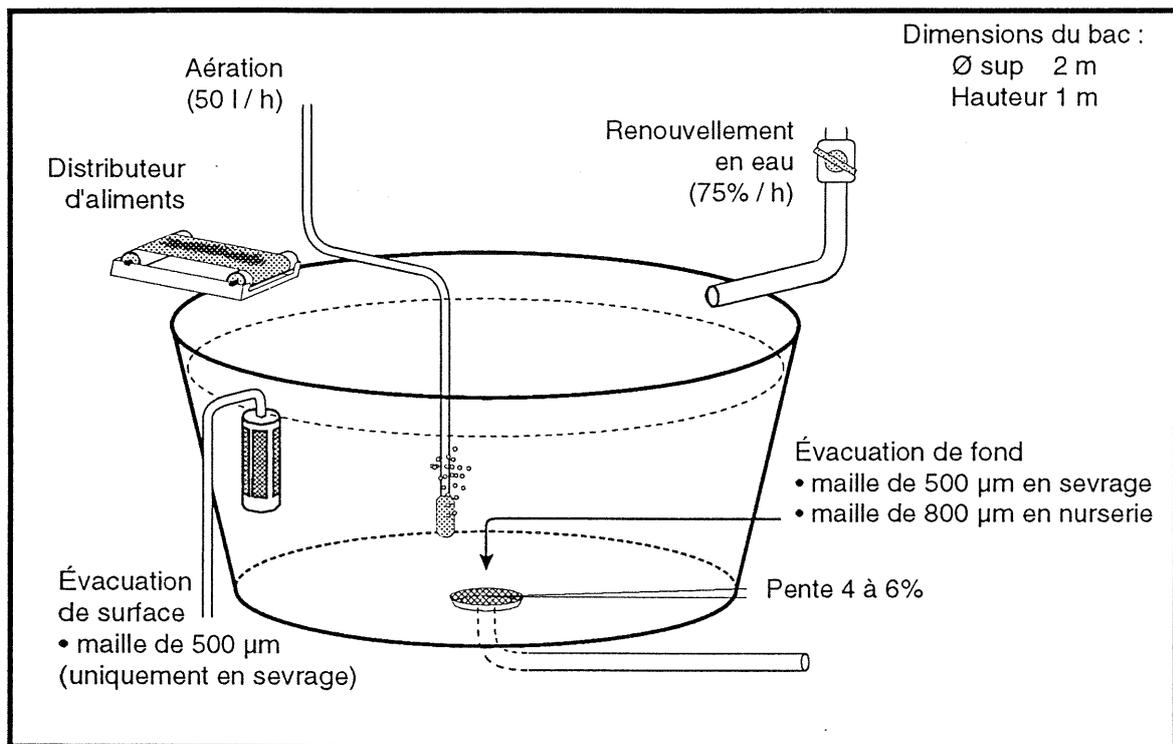


Figure 17 : Schéma technique général d'un bac de sevrage ou de nurserie.

## INTRODUCTION

Le sevrage est l'étape au cours de laquelle les proies vivantes (A1) sont progressivement remplacées par des aliments composés. Il n'existe ni de taille minimale des animaux ni de date précise qui détermine la fin du sevrage. La phase pourra être considérée comme achevée lorsque la prise d'aliment inerte sera jugée bonne.

En revanche, c'est une période assez délicate dans la vie de l'animal. Son succès est déterminé par l'attention et le savoir-faire qu'on lui apporte (suivi de l'élevage et contrôle de l'état de propreté des bacs devant être extrêmement rigoureux). L'état de santé général des animaux sortis de l'élevage larvaire détermine également leur résistance au stress important qui leur est imposé lors de cette phase.

C'est pourquoi, un poids moyen minimum de 20 mg est requis avant le passage en sevrage. Aussi, on peut distinguer 2 modes de sevrage différents selon que les animaux sont issus d'un élevage larvaire extensif (poids moyen de 300 à 400 mg) ou semi-intensif et intensif (poids moyen de 20 à 40 mg).

La taille des animaux sortis d'élevage larvaire extensif autorisera une adaptabilité beaucoup plus rapide des alevins à l'aliment inerte, et donc un sevrage plus court entraînant des mortalités plus faibles.

En conséquence, il faudra également distinguer 2 modes de nurserie différents selon l'origine des animaux. Cette étape ne présente cependant pas la technicité de la phase de sevrage. Il s'agit essentiellement d'un "grossissement" des larves pour leur permettre d'atteindre la taille critique de 3 g autorisant leur élevage en cage.

Le suivi des lots constitue cependant une contrainte importante lors de ces phases d'élevage. Une forte hétérogénéité au sein d'un bac favorise le phénomène de cannibalisme.

Aussi, pendant le sevrage et la nurserie, la répartition des animaux en au moins trois lots différents selon la taille sera nécessaire. Ceci nécessite l'utilisation minimum de 3 bacs d'élevage pour chacun des ateliers. Dans la pratique, nous conseillerons de disposer d'un bac supplémentaire par rapport aux besoins stricts calculés lors des modélisations.

Bien que les techniques et que les structures d'élevage soient assez similaires (figure 17), les volumes maximaux d'élevage seront sensiblement différents (2 et 3 m<sup>3</sup>) en raison de la gestion beaucoup plus délicate des bacs de sevrage (nombreuses interventions dans les bacs d'élevage).

Dans la pratique, on pourra envisager l'utilisation de bacs identiques (diminution des coûts de fabrication) et un recouvrement des zones (utilisation des bacs de sevrage pour la nurserie, en particulier pour les éclosiers utilisant la technique de larvaire extensif -courte durée d'utilisation des installations de sevrage-). Cependant, pour nos calculs, nous supposerons qu'il s'agit de 2 zones indépendantes.

La variabilité sur ces phases d'élevage portera donc sur :

- l'origine des larves donc le type d'élevage larvaire envisagée (extensif ou semi-intensif et intensif, le dernier cas étant étudié à titre tout à fait indicatif) ;
- le type d'écloserie (indépendante -territoriale ou privée- ou intégrée) ;
- le mode de production des rotifères ;
- la production finale escomptée.

Product° finale (t/an)	Territo- -riale S-int al&mp	Type d'écloserie								
		Ecloserie privée Type de larvaire				Ecloserie intégrée Type de larvaire				
		Semi-intensif		Intensif		Exten- -sif	Semi-intensif		Intensif	
Bp/alg.	Bp/mp	Bp/alg.	Bp/mp	Bp/alg.	Bp/mp		Bp/alg.	Bp/mp		
10	408	2282	2293	2254	2293	1551	1818	1829	1790	1829
20	685	2569	2582	2542	2582	1968	2105	2117	2078	2117
40	1240	3145	3159	3118	3159	2800	2681	2695	2654	2695
60	1795	3721	3736	3694	3736	3633	3257	3272	3230	3272
80	2350	4297	4313	4270	4313	4466	3833	3849	3806	3849
100	2210	4186	4202	4158	4202	5474	3897	3914	3870	3914
125	/	4732	4750	4704	4750	6515	4443	4461	4416	4461
150	/	5278	5297	5250	5297	7556	4989	5009	4962	5009
175	/	5824	5845	5796	5845	8597	5535	5556	5508	5556
200	/	6370	6392	6342	6392	9638	6081	6104	6054	6104
250	/	7462	7487	7435	7487	11720	7173	7198	7146	7198

Tableau 32 : Bilan des investissements pour l'atelier de sevrage (en kFcfp).

## 1- SEVRAGE

### 1.1- Description générale de la méthode

Les larves sont triées en 3 lots différents. Compte tenu de la sensibilité des larves au stress pendant cette phase, nous envisagerons l'installation de la zone de sevrage dans une pièce indépendante d'un bâtiment en dur.

Le potentiel de production d'un bac de 2 m<sup>3</sup> est de :

- 13,8 t/an sur 9 cycles annuels, ce qui représente 0,072 unité d'élevage par tonne de production finale escomptée pour les larves issues d'un larvaire extensif ;
- 20,7 et 27,6 t/an sur 6 et 8 cycles annuels, soit 0,048 et 0,036 unité/t/an pour les larves issues de larvaires semi-intensif et intensif.

### 1.2- Données zootechniques

Type de larvaire	Extensif	Semi-int. & int.
Date début d'élevage	J27	J27/J25
Date fin d'élevage	J33	J35/J38
Durée de l'élevage (jours)	8	13
Biomasse finale acceptée (kg/m <sup>3</sup> )	2	0,8
Densité début d'élevage (nb/m <sup>3</sup> )	3700	9500
Survie (%)	90 (±5)	85 (±5)
Poids moyen initial (g)	0,3	0,02
Poids moyen final (g)	0,5	0,12

### 1.3- Hypothèses sur l'investissement

#### 1.3.1- Investissements propres à la phase d'élevage

L'investissement comprend :

- 1 enceinte en dur (6 m<sup>2</sup> par unité) ;
- bac cylindro-conique. Volume utile : 2 m<sup>3</sup>. Dimensions (DxH) : 1,8x1 m ;
- 1,25 distributeur à bande par unité d'élevage (1 distributeur de rechange pour 4 en utilisation) ;
- du matériel d'entretien propre à chaque unité d'élevage (balais, siphon, seau...) ;
- du matériel de pêche spécifique (bassines, épuisettes...).

#### 1.3.2- Investissements communs à d'autres phases d'élevage

Cf § III-2.3.2.

### 1.4- Hypothèses sur le fonctionnement

#### 1.4.1- Entretien du matériel

Cf § I-1.4.2.

#### 1.4.2- Main d'oeuvre

Cf § III-1.4.2., sauf :

- temps partiel cadre pour la gestion technique de la sous-unité (sevrage et nurserie) : 0,025 h/semaine/t de production ;
- temps partiel secrétariat comptabilité : 0,02 h/semaine/t de production

La décomposition du temps de travail peut être envisagée de la façon suivante (par cycle d'élevage et par bac) :

- préparation de la zone : 2 h ;
- surveillance, nettoyage quotidien et distribution de l'aliment : 0,4 h ;
- récolte, comptage, tri et transfert des larves : 1 h ;
- entretien et nettoyage de la zone : 2 h.

Soit un bilan annuel (par t/an de production finale) :

	Type de larvaire	
	Extensif	Semi-int. & int.
Bilan horaire par an :		
-ouvrier	6	3,25
-cadre	1,95	1,59
-secrétaire/comptable	1,04	1,04

#### 1.4.3- Aliment

La phase de sevrage correspond au passage sur aliment composé inerte. Selon l'origine des larves, elle sera plus ou moins rapide : pour les larves issues d'élevages larvaires semi-intensif et intensif, le passage se fait progressivement lors d'une phase d'acclimatation au granulé en diminuant et en décalant dans la journée la distribution des proies vivantes (A1). En revanche, la taille et la comportement alimentaire des larves issues d'élevages larvaires extensifs autorisent une prise directe du granulé.

Pour les larves issues d'élevages larvaires semi-intensif et intensif, le coût du complément d'alimentation en A1 a été calculé dans la chapitre II.

Dans le calcul des charges de fonctionnement pour l'achat du granulé, nous utiliserons l'indice de conversion (IC) qui représente le rapport entre la quantité d'aliment distribué pendant la phase d'élevage et la production de biomasse pendant cette période :

$$IC = \frac{\text{Quantité d'aliment}}{\text{Biomasse finale} - \text{Biomasse initiale}}$$

Soit un bilan annuel pour l'aliment testé (SEVBAR 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> âge, aliment de sevrage du loup tempéré anciennement distribué par FRANCE AQUACULTURE) :

	Type de larvaire			
	Extensif		Semi-int. & int.	
	/bac/cycle	Par t/an	Par bac/an	Par t/an
Biomasse initiale (kg)	2,22		0,38	
Biomasse finale (kg)	3,33		1,6	
Indice de conversion moyen	1,8 (±0,2)		1,1 (±0,1)	
Quantité consommée (kg)	2,0	1,30	1,34	0,39
Type d'aliment	SEVBAR 2		SEVBAR 1&2	
Coût unitaire moyen (Fcfp/kg)	3200		4350	

#### 1.4.3- Energie

Ce poste concerne :

- l'alimentation en eau à raison de 1,5 m<sup>3</sup>/h/bac ;

Product° finale (t/an)	Territo- -riale S-int al&mp	Type d'écloserie								
		Ecloserie privée Type de larvaire					Ecloserie intégrée Type de larvaire			
		Semi-intensif		Intensif		Exten- -sif	Semi-intensif		Intensif	
Bp/alg.	Bp/mp	Bp/alg.	Bp/mp	Bp/alg.	Bp/mp		Bp/alg.	Bp/mp		
10	42,98	99,74	104,94	99,32	104,94	56,51	74,61	79,81	74,19	79,81
20	28,43	47,57	50,21	47,36	50,21	37,34	53,90	56,54	53,69	56,54
40	21,49	33,19	34,55	33,09	34,55	27,75	30,68	32,03	30,57	32,03
60	19,17	28,40	29,32	28,33	29,32	24,55	26,72	27,65	26,65	27,65
80	18,02	26,01	26,72	25,95	26,72	22,96	24,75	25,46	24,69	25,46
100	16,02	22,64	23,38	22,60	23,38	22,36	22,00	22,74	21,96	22,74
125	/	21,43	22,03	21,39	22,03	21,52	20,91	21,52	20,88	21,52
150	/	20,61	21,13	20,59	21,13	20,96	20,19	20,70	20,16	20,70
175	/	20,04	20,49	20,01	20,49	20,56	19,67	20,12	19,64	20,12
200	/	19,59	20,01	19,57	20,01	20,26	19,27	19,69	19,25	19,69
250	/	18,99	19,33	18,97	19,33	19,84	18,73	19,07	18,72	19,07

Tableau 33 : Prix de revient de l'atelier de sevrage (en Fcfp/kg de poisson produit).

- l'aération à raison de 0,05 m<sup>3</sup>/h/bac ;
  - la distribution d'aliment pour une puissance de 5 W/bac.
- Soit un bilan annuel (par t/an de production finale) :

	Type de larvaire	
	Extensif	Semi-int. & int.
Bilan (kW/t/an) :		
-alimentation en eau	18,78	13,56
-alimentation en air	0,19	0,13
-distributeur d'aliment	0,63	0,45

#### 1.4.4- Véhicule utilitaire

Cf I-1.4.6.

#### 1.4.5- Location foncier

Les besoins en surface d'élevage sont de 6 m<sup>2</sup> par bac. Soit un besoin global de :  
 - 0,87 m<sup>2</sup>/tonne de production finale pour les larves issues de larvaires extensifs ;  
 - 0,58 et 0,43 m<sup>2</sup>/tonne pour les larves issues de larvaires semi-intensifs et intensifs.

#### 1.4.6- Frais généraux

Cf I-1.4.9.

#### 1.4.7- Divers

Cf III-2.4.7., sauf :

- coût annuel par bac : 11000 Fcfp pour P < 80 t/an, et 14000 Fcfp pour P > 100 t/an ;
- coût par tonne de production finale :
  - \* larvaire extensif : 530 Fcfp/t ;
  - \* larvaire semi-intensif et intensif : 530 Fcfp/t pour P < 80 t/an, et 500 Fcfp/t pour P > 100 t/an.

### 1.5- Bilan économique de l'atelier "sevrage"

L'ensemble des résultats des simulations sur le prix de revient de l'atelier de sevrage est présenté dans le tableau 33.

Pour la phase de sevrage, l'utilisation des infrastructures de l'écloserie territoriale permet de dégager le meilleur résultat économique : pour un même mode de production, l'investissement et le prix de revient sont respectivement inférieurs de 51 et 39 % par rapport à ceux d'une écloserie intégrée, et de 57 et 44 % par rapport à ceux d'une écloserie indépendante privée (gain réalisé sur l'utilisation des infrastructures de logistiques existantes).

Au niveau de cet atelier, le mode d'élevage larvaire n'influe pratiquement pas sur ces paramètres économiques : l'investissement et le coût de production sont légèrement inférieurs pour un élevage larvaire de type intensif (moins de 1 %). Ces résultats sont autorisés par les économies d'échelle réalisées sur l'ensemble de l'écloserie. Cependant, compte tenu des différences observées lors des phases précédentes, ils ne devraient pas permettre de rendre cette méthode de production concurrentielle.

De même, la production de rotifères sur algues permet d'obtenir des performances économiques légèrement plus intéressantes : moins 1 % sur l'investissement et moins 4 % sur le prix de revient par rapport à une production sur microparticules (effet des économies réalisées sur l'utilisation du matériel entre un plus grand nombre d'ateliers). Cette différence ne permet pas de préconiser une méthode plus qu'une autre.

En revanche, comme on pouvait s'y attendre compte tenu des caractéristiques biotechniques de cette phase (poids moyen initial des animaux, durée de la phase et survie en sevrage), le sevrage sur des animaux issus de larvaires extensifs obtient des résultats particulièrement favorables : pour une éclosure intégrée, le prix de revient moyen est inférieur de 13 % à celui observé pour un sevrage sur des larves issues d'un larvaire de type semi-intensif.

Cette différence est surtout marquée pour les faibles productions : elle est de 27 % pour une production finale de 10 t/an, mais au delà de 100 t/an, le prix de revient pour la méthode extensive devient supérieur à celui de la méthode semi-intensive.

Ceci confirme donc la tendance observée précédemment, à savoir, que cette méthode ne pourra être réellement rentable que pour de faibles productions.

Cependant, on constate que dans la gamme de production où cette méthode obtient des résultats intéressants sur le plan du prix de revient (entre 10 et 100 t/an), l'investissement est supérieur de 13 % à celui d'une éclosure intégrée exploitant la technique d'élevage larvaire semi-intensif.

Enfin, sur le plan technique, on commence à voir apparaître l'importance du poste aliment : selon la production, il représente environ 4 à 10 % du poste fonctionnement (cette part croît avec la production). Il faudra donc porter une attention toute particulière sur la gestion des distributions et adapter en particulier la quantité distribuée à la consommation réelle des animaux pour limiter ainsi les refus.

On peut penser qu'avec l'expérience et le savoir faire des techniciens affectés à ce poste, la valeur de l'indice de conversion en production de routine devrait être inférieure à celle utilisée pour nos modélisations (1,8). Raisonnablement, elle devrait pouvoir atteindre la valeur de 1,6 qui correspond à la limite favorable observée en expérimentation.

Ainsi, on peut espérer une baisse des charges de fonctionnement de 1 à 1,5 %, soit une diminution du prix de revient comprise entre 0,5 et 1 % selon le schéma de production retenu.

## **2- NURSERIE**

### **2.1- Description générale de la méthode**

De même que précédemment, les larves devront être triées en 3 lots minimum. La zone de nurserie pourra être installée en extérieur avec cependant une protection solaire (ombrière ou auvent). La phase de nurserie arrive à terme quand les alevins atteignent un poids moyen minimum de 3 g requis pour leur passage en cage. La durée de la nurserie est donc fonction du poids moyen initial (sortie sevrage). Il faudra donc envisager 2 cas selon l'origine des larves (extensif ou semi-intensif et intensif).

Le volume de travail des bacs d'élevage a été arrêté à 3 m<sup>3</sup>. Leur potentiel de production est de :

- 15,5 t/an sur 9 cycles annuels, ce qui représente 0,065 unité d'élevage par tonne de production finale escomptée pour les larves issues d'un larvaire extensif ;
- 10,35 et 13,8 t/an pour 6 et 8 cycles annuels, soit 0,097 et 0,072 unité/t/an pour les larves issues de larvaires semi-intensif et intensif.

Product° finale (t/an)	Territo- -riale S-int al&mp	Type d'écloserie								
		Écloserie privée					Écloserie intégrée			
		Type de larvaire		Type de larvaire		Exten- -sif	Type de larvaire		Type de larvaire	
		Semi-intensif	Intensif	Semi-intensif	Intensif					
<i>Bp/alg.</i>	<i>Bp/mp</i>	<i>Bp/alg.</i>	<i>Bp/mp</i>	<i>Bp/alg.</i>	<i>Bp/mp</i>	<i>Bp/alg.</i>	<i>Bp/mp</i>	<i>Bp/alg.</i>	<i>Bp/mp</i>	
10	534	4326	4392	4298	4352	1483	3398	3464	3370	3424
20	838	4651	4718	4623	4678	1686	3723	3790	3695	3750
40	1446	5302	5370	5274	5330	2092	4374	4442	4346	4402
60	2054	5952	6022	5925	5982	2498	5024	5094	4997	5054
80	2662	6603	6675	6576	6635	2904	5675	5747	5648	5707
100	2510	6494	6567	6466	6527	3661	5917	5990	5889	5950
125	/	7117	7192	7090	7152	4168	6540	6615	6513	6575
150	/	7741	7817	7713	7777	4676	7164	7240	7136	7200
175	/	8364	8442	8336	8402	5183	7787	7865	7759	7825
200	/	8987	9067	8960	9027	5691	8410	8490	8383	8450
250	/	10234	10318	10207	10278	6706	9657	9741	9630	9701

Tableau 34 : Bilan des investissements pour l'atelier de nurserie (en kFcfp).

Pour limiter l'hétérogénéité des lots en élevage et ainsi éviter le cannibalisme, un tri tous les 10 à 15 jours sera nécessaire au cours de la phase d'élevage. Soit au total avec la pêche finale, respectivement 2 et 3 opérations de pêche/tri pendant l'élevage selon que les larves sont issues des élevages larvaires extensif ou semi-intensif et intensif.

## 2.2- Données zootechniques

Type de larvaire	Extensif	Semi-int.& int.
Date début d'élevage	J <sub>34</sub>	J <sub>36</sub> /J <sub>39</sub>
Date fin d'élevage	J <sub>64</sub>	J <sub>81</sub> /J <sub>84</sub>
Durée de l'élevage (jours)	20	45
Biomasse finale acceptée (kg/m <sup>3</sup> )	6	6
Densité début d'élevage (nb/m <sup>3</sup> )	2500	2700
Survie (%)	80 (±5)	75 (±5)
Poids moyen initial (g)	0,5	0,1
Poids moyen final (g)	3	3

## 2.3- Hypothèses sur l'investissement

### 2.3.1- Investissements propres à la phase d'élevage

L'investissement comprend :

- 1 enceinte extérieure aménagée + toile ombrage (7 m<sup>2</sup> par unité) ;
- bac cylindro-conique. Volume utile : 3 m<sup>3</sup>. Dimensions (DxH) : 2x1,1 m ;
- 1,25 distributeur à bande par unité d'élevage (1 distributeur de rechange pour 4 en utilisation) ;
- du matériel d'entretien propre à chaque unité d'élevage (balais, siphon, seau...) ;
- du matériel de pêche spécifique (bassines, épuisettes...).

Cette zone est à aménager à l'écloserie territoriale.

### 2.3.2- Investissements communs à d'autres phases d'élevage

Cf § III-2.3.2.

## 2.4- Hypothèses sur le fonctionnement

### 2.4.1- Entretien du matériel

Cf § I-1.4.2.

### 2.4.2- Main d'oeuvre

La main d'oeuvre de routine sera assurée par un ouvrier aquacole. En revanche, lors de chaque opération de tri et de pêche, cette personne devra se faire aider par un cadre de l'entreprise et un autre ouvrier. La décomposition du temps de travail peut être envisagée de la façon suivante (par cycle d'élevage et par bac) :

- préparation de la zone : 2 h ;
- surveillance, nettoyage quotidien et distribution de l'aliment : 0,3 h ;
- récolte, comptage, tri et transfert des larves : 1 h ;
- entretien et nettoyage de la zone : 2 h.

Soit un bilan annuel (par t/an de production finale) :

	Type de larvaire	
	Extensif	Semi-int. & int.
Bilan horaire par an :		
-ouvrier	8,13	13,62
-cadre	1,16	1,74

#### 2.4.3- Aliment

L'aliment utilisé est de l'aliment de grossissement (F4) concassé et livré par l'HUILERIE DE TAHITI. De même que précédemment, nous raisonnerons à partir des indices de conversion.

	Type de larvaire			
	Extensif		Semi-int. & int.	
	/bac/cycle	Par t/an	/bac/cycle	Par t/an
Biomasse initiale (kg)	3,75		0,81	
Biomasse finale (kg)	18		18	
Indice de conversion moyen	1,3 ( $\pm 0,2$ )		1,1 ( $\pm 0,1$ )	
Quantité consommée (kg)	18,52	10,76	18,91	10,96

#### 2.4.4- Energie

Ce poste concerne :

- l'alimentation en eau à raison de  $1,5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{bac}$  ;
- l'aération à raison de  $0,05 \text{ m}^3/\text{h}/\text{bac}$  ;
- la distribution d'aliment pour une puissance de  $5 \text{ W}/\text{bac}$ .

Soit un bilan annuel (par t/an de production finale):

	Type de larvaire	
	Extensif	Semi-int. & int.
Bilan (kW/t/an) :		
-alimentation en eau	41,81	93,91
-alimentation en air	0,42	0,94
-distributeur d'aliment	1,39	3,13

#### 2.4.5- Véhicule utilitaire

Cf I-1.4.6.

#### 2.4.6- Location foncier

Les besoins en surface d'élevage sont de  $7 \text{ m}^2$  par bac, soit un besoin en foncier de :

- $0,90 \text{ m}^2/\text{t}$  de production finale pour les larves issues de larvaires extensifs ;
- $1,35$  et  $1,01 \text{ m}^2/\text{t}$  de production finale pour les larves issues de larvaires extensifs, pour  $P < 80 \text{ t}/\text{an}$  et  $P > 100 \text{ t}/\text{an}$ .

#### 2.4.7- Frais généraux

Cf I-1.4.9.

#### 2.4.8- Divers

Cf IV-1.4.7., sauf :

Product° finale (t/an)	Territo- -riale S-int al&mp	Type d'écloserie								
		Ecloserie privée Type de larvaire					Ecloserie intégrée Type de larvaire			
		Semi-intensif		Intensif		Exten- -sif	Semi-intensif		Intensif	
Bp/alg.	Bp/mp	Bp/alg.	Bp/mp	Bp/alg.	Bp/mp		Bp/alg.	Bp/mp		
10	56,79	125,00	126,02	124,58	125,41	55,71	94,75	95,76	94,33	95,15
20	39,72	73,99	74,50	72,78	74,20	35,14	58,86	59,37	58,65	59,07
40	31,18	48,48	48,74	48,38	48,59	24,85	40,92	41,18	40,81	41,03
60	28,34	39,98	40,12	39,91	40,03	21,42	34,93	35,08	34,86	34,98
80	26,91	35,73	35,86	35,67	35,79	19,71	31,94	32,08	31,89	32,00
100	25,12	32,23	32,34	32,19	32,28	19,41	29,93	30,05	29,89	29,98
125	/	30,19	30,28	30,16	30,24	18,44	28,35	28,44	28,32	28,40
150	/	28,83	28,91	28,80	28,87	17,79	27,30	27,38	27,27	27,34
175	/	27,86	27,93	27,84	27,89	17,33	26,55	26,62	26,52	26,58
200	/	27,13	27,19	27,11	27,16	16,99	25,98	26,04	25,96	26,01
250	/	26,11	26,16	26,09	26,14	16,50	25,19	25,24	25,18	25,22

**Tableau 35** : Prix de revient de l'atelier de nurserie (en Fcfp/kg de poisson produit).

- coût par tonne de production finale :
  - \* larvaire extensif : 1000 Fcfp/t :
  - \* larvaire semi-intensif et intensif : 1060 Fcfp/t pour  $P < 80$  t/an. et 1010 Fcfp/t pour  $P > 100$  t/an.

## 2.5- Bilan économique de l'atelier "nursérie"

L'ensemble des résultats des simulations sur le prix de revient de l'atelier de sevrage est présenté dans le tableau 35.

Globalement, les remarques faites pour l'atelier de sevrage peuvent s'appliquer à l'atelier de nurserie, à savoir :

- les paramètres économiques sont nettement plus favorables pour l'écloserie territoriale : l'investissement et le prix de revient sont respectivement inférieurs de 65 et 29 % par rapport à ceux d'une écloserie intégrée, et de 70 et 42 % par rapport à ceux d'une écloserie indépendante privée ;
- la valeur de ces paramètres est assez homogène si on compare, toute chose étant égale par ailleurs, les modes d'élevage larvaire de type semi-intensif et intensif, ou les techniques de production des rotifères.

Cependant, contrairement à l'atelier précédent, quelle que soit la production finale, la nurserie d'animaux issus d'élevages larvaires extensifs permet d'obtenir de bien meilleurs résultats que ceux issus d'élevages larvaires semi-intensif ou intensif : pour une écloserie intégrée, l'investissement et le prix de revient sont respectivement inférieurs de 40 et 38 %. Cette différence est plus marquée pour les faibles productions.

Ces résultats obtenus en sevrage et en nurserie devrait permettre de rendre cette méthode d'élevage larvaire concurrentielle par rapport aux autres techniques (voir plus loin).

Enfin, l'analyse des coûts de production ne révèle pas de poste budgétaire prépondérant pouvant être sujet à une amélioration technico-économique sensible.

## 3- SIMULATIONS SUR LE COÛT DE L'ALEVIN DE 3 g

### 3.1- Résultats des simulations

A ce niveau de l'analyse, les bilans intègrent l'ensemble des postes d'une écloserie, la fonction d'une telle unité de production au sein de la filière loup tropical s'arrêtant au stade 3 g. C'est pourquoi, les chiffres présentés constituent en fait les résultats économiques attendus pour une écloserie de loup tropical en Polynésie Française.

Le prix de revient et le coût unitaire de l'alevins de 3 g sont présentés dans les tableaux 36 et 37 (page suivante). Le tableau 38 indique lui les valeurs calculées, selon nos modèles, sur les montant des investissements à réaliser pour créer une écloserie de loup tropical en Polynésie Française.

Enfin, la figure 18 illustre l'évolution du coût de production de l'alevin de 3 g en fonction du mode de développement et de la technique retenus.

Product° finale (t/an)	Type d'écloserie										
	E. territoriale		Ecloserie indépendante privée					Ecloserie intégrée			
	Larvaire		Type de larvaire					Type de larvaire			
	Semi-intensif		Semi-intensif		Intensif		Exten- -sif	Semi-intensif		Intensif	
Bp/alg	Bp/mp	Bp/alg	Bp/mp	Bp/alg	Bp/mp	Bp/alg		Bp/mp	Bp/alg	Bp/mp	
10	570,6	554,1	838,8	789,7	850,2	801,1	543,4	737,8	688,7	749,2	700,1
20	309,3	301,1	435,2	410,7	447,3	422,8	319,0	398,5	374,0	410,6	386,1
40	179,0	174,9	245,1	232,9	257,6	245,4	207,3	219,2	207,0	231,8	219,6
60	135,6	132,9	181,7	173,6	194,4	186,2	170,3	164,0	155,9	176,7	168,5
80	113,9	111,9	150,0	144,0	162,8	156,7	151,7	136,6	130,5	149,3	143,2
100	101,4	99,5	133,3	128,2	153,5	140,4	142,8	124,7	119,5	144,8	131,8
125	/	/	116,9	112,8	135,5	125,1	133,5	110,0	105,8	128,5	118,1
150	/	/	106,0	102,6	124,3	115,6	127,3	100,1	96,7	118,4	109,7
175	/	/	102,7	95,3	117,9	113,9	122,9	97,7	90,2	112,8	108,9
200	/	/	96,3	89,8	111,1	107,7	119,5	91,9	85,4	106,7	103,2
250	/	/	87,8	82,6	105,8	98,9	114,9	84,2	79,0	102,2	95,4

Tableau 36 : Prix de revient de l'alevin de 3 g (en Fcfp/kg de poisson produit).

Product° finale (t/an)	Type d'écloserie										
	E. territoriale		Ecloserie indépendante privée					Ecloserie intégrée			
	Larvaire		Type de larvaire					Type de larvaire			
	Semi-intensif		Semi-intensif		Intensif		Exten- -sif	Semi-intensif		Intensif	
Bp/alg	Bp/mp	Bp/alg	Bp/mp	Bp/alg	Bp/mp	Bp/alg		Bp/mp	Bp/alg	Bp/mp	
10	164,32	159,58	241,57	227,42	244,86	230,72	156,50	212,49	198,35	215,78	201,64
20	89,09	86,72	125,33	118,27	128,83	121,78	91,87	114,76	107,70	118,26	111,20
40	51,57	50,38	70,58	67,07	74,19	70,68	59,72	63,14	59,63	66,75	63,24
60	39,06	38,27	52,33	49,99	55,98	53,63	49,03	47,24	44,89	50,88	48,54
80	32,81	32,21	43,21	41,46	46,87	45,13	43,70	39,33	37,58	42,99	41,25
100	29,19	28,65	38,40	36,91	44,20	40,43	41,13	35,92	34,42	41,71	37,94
125	/	/	33,68	32,49	39,03	36,02	38,45	31,67	30,48	37,02	34,01
150	/	/	30,53	29,55	35,79	33,29	36,66	28,84	27,86	34,10	31,60
175	/	/	29,58	27,44	33,94	32,81	35,38	28,13	25,99	32,49	31,36
200	/	/	27,73	25,86	31,99	31,01	34,43	26,45	24,59	30,72	29,74
250	/	/	25,27	23,78	30,46	28,49	33,09	24,25	22,76	29,44	27,46

Tableau 37 : Prix unitaire de l'alevin de 3 g (en Fcfp/alevin).

### 3.2- Discussion

Sur ce que nous avons vu plus haut, les ateliers de sevrage et de nurserie n'induisent pas de différence très marquée sur le plan économique entre les techniques d'élevage larvaire semi-intensif et intensif, et entre les méthodes de production des rotifères. Par ailleurs, les résultats des simulations vont dans le sens des grandes tendances observées précédemment, à savoir :

- une meilleure rentabilité économique pour l'écloserie territoriale ;
- de bons résultats pour la méthode d'élevage larvaire extensif pour les faibles volumes de production.

En conséquence de ce qui a été observé pratiquement à chaque atelier, on notera l'existence d'un point d'inflexion très net dans la zone des 30-40 t/an sur toutes les courbes d'évolution du prix en fonction de la production (figure 18 page suivante).

Quel que soit le schéma de production retenu, en dessous de ce seuil, une faible augmentation de la production induit une forte diminution du prix de revient (courbe fortement décroissante). A l'inverse, au delà de ce seuil, il faudra une forte variation du volume de production pour espérer une baisse sensible des coûts.

**Dans la pratique, la production d'alevins de loup tropical pour un volume final de poissons portions inférieur à 40 t/an semble apparaître comme un non sens économique.**

#### 3.2.1- Discussion sur le type d'écloserie

L'écloserie territoriale réalise sans conteste les meilleures performances économiques : à technique identique et pour une production inférieure à 100 t/an, prix et revient et montant de l'investissement sont respectivement inférieurs de 19 et 28 % par rapport à une écloserie intégrée, et de 52 et 57 % par rapport à une écloserie indépendante privée.

**L'aménagement de l'Écloserie Polyvalente Territoriale de l'EVAAM serait donc un facteur particulièrement favorable au démarrage de la filière loup tropical en Polynésie Française et permettrait de dégager les coûts de production les plus faibles contre un investissement global relativement limité.**

La comparaison entre écloserie privée indépendante ou intégrée donne un certain avantage à cette dernière : les économies réalisées grâce au partage du matériel entre les unités de production larvaire et de grossissement autorise un investissement inférieur de 8 % à celui nécessaire pour la création d'une écloserie privée.

Par ailleurs le prix de revient est en moyenne inférieur de 10 % pour une unité intégrée, cette différence s'atténuant avec le volume de production (12 % pour 10 t/an contre 4 % pour 250 t/an).

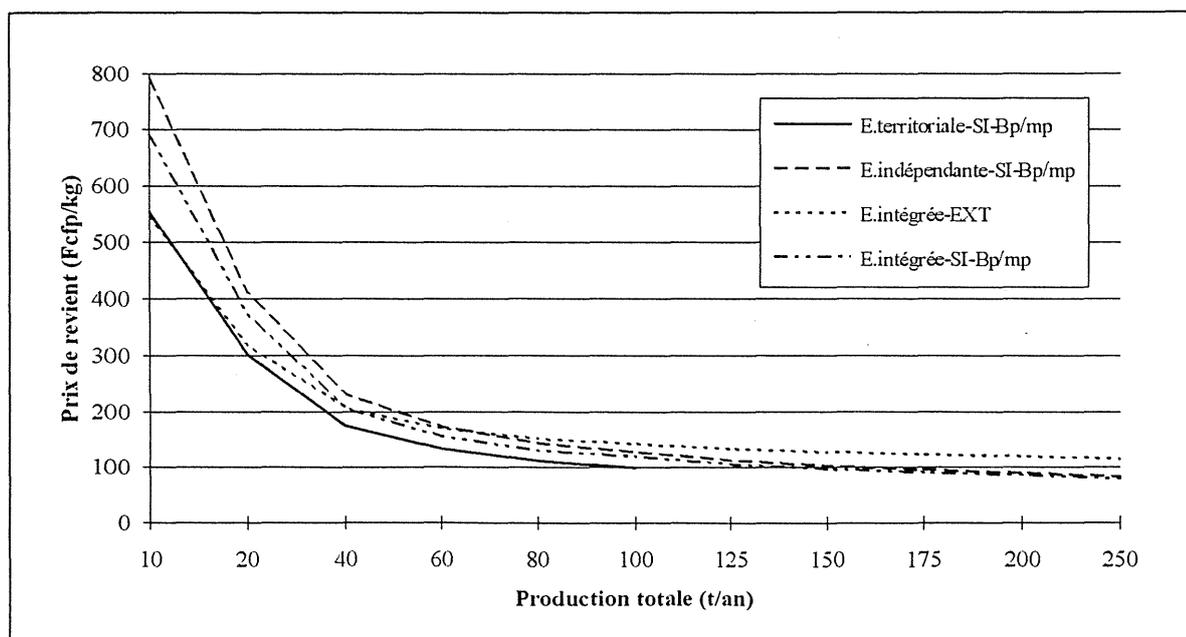
De plus, replacée dans le contexte d'une entreprise industrielle qui doit dégager des bénéfices, il faut appliquer au prix de revient calculé pour une écloserie indépendante privée un coefficient correspondant à la marge bénéficiaire de l'exploitation réalisée sur la vente des alevins de 3 g. Cette marge devrait avoisiner 25 % du coût de production. Or, cette marge bénéficiaire est inexistante dans le cas d'une écloserie intégrée ou dans celui de l'écloserie territoriale, les alevins étant cédés dans le premier cas à un prix de cession interne qui n'inclue pas de marge. Dans le second cas, un bénéfice ne devrait pas être envisagé pour l'écloserie territoriale (vocation d'un tel organisme public d'aide au développement).

Aussi, la différence effective sur le coût de l'alevin de 3 g entre écloserie indépendante et intégrée n'est plus en moyenne de 10 %, mais, de 28 %. D'où un impact particulièrement défavorable sur le prix du poisson à la vente.

**D'un point de vue économique, il paraît donc irréaliste de vouloir créer une unité indépendante de production de larves de loup tropical. Ce schéma de développement ne sera pas envisagé pour la suite de notre étude.**

Product° finale (t/an)	Territo- -riale S-int al&mp	Type d'écloserie								
		Écloserie indépendante privée					Écloserie intégrée			
		Semi-intensif		Intensif		Exten- -sif	Semi-intensif		Intensif	
Bp/alg	Bp/mp	Bp/alg	Bp/mp	Bp/alg	Bp/mp		Bp/alg	Bp/mp		
10	11108	28001	27745	28828	28573	16109	25392	25136	26219	25964
20	11689	28814	28556	29760	29502	16560	25783	25524	26729	26470
40	12852	30442	30179	31622	31359	17685	27088	26825	28268	28005
60	14015	32046	31803	33461	33217	18880	28581	28313	29996	29727
80	15178	33699	33427	35346	35073	20096	30034	29762	31681	31408
100	14886	34154	33844	36776	36467	22373	31609	31300	34232	33923
125	/	35706	35389	38555	38238	23909	33118	32801	35968	35650
150	/	37257	36934	40331	40009	25450	34640	34318	37714	37392
175	/	39620	39291	43484	43076	26993	36981	36652	40847	40438
200	/	41171	40835	45262	44846	28537	38515	38180	42608	42192
250	/	44545	41194	52913	49481	31628	41866	38515	50235	46803

**Tableau 38** : Bilan des investissements nécessaires pour la production d'alevins de 3 g ou investissement nécessaire pour la création d'une écloserie de loup tropical en Polynésie Française (en kFcfp).



**Figure 18** : Evolution du prix de revient de la production d'alevins de 3 g en fonction de la production finale en Polynésie Française. (cas des productions de rotifères sur microparticules pour l'élevage larvaire semi-intensif)

### 3.2.2- Discussion sur la technique d'élevage larvaire

Comme nous l'avons vu plus haut, la technique d'élevage larvaire extensif est assez favorable pour les faibles productions (inférieures à 60 t/an) : le montant de l'investissement est inférieur de 35 % à celui nécessaire pour la création d'une unité intégrée. Le prix de revient est lui inférieur de 16 %. Investissement et prix de revient reste cependant supérieur de 39 et de 5 % à ceux d'un élevage larvaire semi-intensif exploité au sein de l'écloserie territoriale.

Au delà de 60 t/an, le prix de revient devient supérieur à celui calculé pour une écloserie intégrée, ce qui ne permet pas d'envisager un développement de cette formule de production au delà de ce seuil.

Par contre, en portant la survie larvaire à 20 % (résultat obtenu en Australie), on pourrait espérer une diminution des coûts de production global pour l'écloserie de l'ordre de 19 % (diminution du coût de l'élevage larvaire de 50 %, cf III-1.5.2.). Dans ces conditions, le prix de revient d'un tel mode de production serait toujours inférieur à celui obtenu pour un larvaire semi-intensif pour une écloserie intégrée (en moyenne 21 %, tableau 39 page suivante).

On peut également envisager un schéma de développement supplémentaire où la fourniture des larves de  $J_2$  serait assurée par l'écloserie territoriale. Ceci permettrait de combiner deux solutions potentielles favorables et d'utiliser de façon plus rationnelle un certain nombre d'équipements déjà existants sur le Territoire à l'écloserie territoriale d'une part (laboratoire...), et dans les fermes de production de chevrette/crevette d'autre part (bassins...).

Ainsi, nous obtenons pour cette technique d'élevage larvaire une diminution de l'investissement global à réaliser de près de 16 % et un diminution des coûts de production d'environ 9 % (tableau 40 page suivante). Par ailleurs, dans ce schéma de développement, l'engagement de l'écloserie territoriale serait extrêmement limité (moins de 10 millions de Fcfp pour l'aménagement d'une unité de stockage et de maturation des géniteurs, et d'une unité d'incubation). De plus, la limitation de la capacité de production globale sur le Territoire ne serait plus liée au possibilité d'extensibilité du site de l'écloserie mais uniquement à la capacité de production de la salle de maturation et à la capacité de production des bassins d'élevage larvaire disponibles en Polynésie.

L'écloserie territoriale aurait alors auprès des producteurs la même fonction pour la fourniture de larves de  $J_2$  de loup tropical que pour la fourniture de post-larves de crevettes.

Il faut donc se poser la question sur l'opportunité de développer une telle technique de production en Polynésie Française. Les aspects favorables résident dans :

- la valorisation d'un outil de production existant (bassin de chevrette/crevette, équipements de logistique de l'écloserie territoriale) qui implique par ailleurs une limitation des investissements ;
- la possibilité d'offrir une diversification pour les fermes de chevrette/crevette ;
- le bon comportement des paramètres économiques (investissement et prix de revient) pour les faibles volumes de production (moins de 60 t/an) qui permet d'envisager une bonne rentabilité d'une telle exploitation soit pour un marché restreint, soit lors de la phase de montée en puissance de la filière loup tropical ;
- les possibilités d'amélioration des paramètres biotechniques (survie larvaire, gestion des bassins, gestion de la phase sevrage/nurserie) qui laissent augurer de nettes améliorations des paramètres économiques.

Cependant, un certain nombre d'inconvénients ou d'inconnues persistent . Il s'agit essentiellement :

- du faible nombre de données expérimentales actuellement disponibles ;
- de la forte variabilité des résultats d'élevage larvaire en fonction des paramètres environnementaux, en particulier des conditions climatiques du moment (facteurs aléatoires et non maîtrisables).

Ce dernier point devrait constituer le facteur limitant principal. En effet, même en répartissant la production sur plusieurs bassins d'élevage afin de limiter les risques, l'effet des facteurs climatiques (intempéries, température...) se fera ressentir sur l'ensemble des unités.

Product° finale (t/an)	Prix de revient à chaque stade			
	Stade de la larve non sevrée		Stade de l'alevin de 3 g	
	Survie larvaire		Survie larvaire	
	10 %	20 %	10 %	20 %
10	109,47	54,74	543,4	488,7
20	86,52	43,26	319,0	275,7
40	75,05	37,53	207,3	169,8
60	71,22	35,61	170,3	134,7
80	69,31	34,66	151,7	117,0
100	68,53	34,27	142,8	108,5
125	67,54	33,77	133,5	99,7
150	66,88	33,44	127,3	93,9
175	66,41	33,21	122,9	89,7
200	66,05	33,03	119,5	86,5
250	65,56	32,78	114,9	82,1

**Tableau 39** : Potentialités d'améliorations des paramètres économiques pour une éclosion exploitant un élevage larvaire extensif en fonction de la survie larvaire.

Product° finale (t/an)	Paramètres économiques			
	Investissement global pour "l'éclosion"		Prix de revient de l'alevin de 3 g	
	Origine des larves de J <sub>2</sub>		Origine des larves de J <sub>2</sub>	
	E. intégré/larvaire ext.	Eclosion territoriale.	E. intégré/larvaire ext.	Eclosion territoriale.
10	16109	12450	543,4	427,8
20	16560	13070	319,0	289,1
40	17685	14308	207,3	192,6
60	18880	15547	170,3	160,6
80	20096	16786	151,7	147,5
100	22373	18727	142,8	136,6
125	23909	20275	133,5	128,5
150	25450	21824	127,3	123,1
175	26993	23372	122,9	119,3
200	28537	24921	119,5	116,4
250	31628	28018	114,9	112,4

NB : l'investissement représente la somme du montant de l'investissement nécessaire pour l'aménagement de l'éclosion territoriale pour permettre la production de larves de J<sub>2</sub>, et l'aménagement d'une ferme de production de chevette/crevette pour permettre la production d'alevins de 3 g à partir de larves de J<sub>2</sub>.

**Tableau 40** : Potentialités d'améliorations des paramètres économiques pour une éclosion exploitant un élevage larvaire extensif selon l'origine de larves de J<sub>2</sub>.

Ainsi, on ne peut guère espérer une régularité de la production à chaque cycle d'élevage. Pour rendre cette technique rentable, il faudra espérer une certaine élasticité du marché pour accepter ces fluctuations de production, ce qui n'est pas démontrée actuellement.

**Ainsi, on peut penser qu'à terme, la technique d'élevage larvaire extensif puisse constituer un modèle de développement assez favorable pour la Polynésie Française. Cependant, compte tenu de l'état actuel des connaissances zootechniques et économiques sur le caractère du marché local, il semblerait hasardeux de vouloir tout miser sur cette méthode.**

**Dans l'immédiat, cette technique, valorisée intégralement par un producteur privé ou avec un soutien de l'EVAAM (fourniture des larves de J<sub>2</sub>), pourrait être considérée comme un mode de développement particulièrement favorable lors du démarrage de la filière loup tropical (faibles investissements et faibles prix de revient dans la gamme des faibles productions).**

De deux choses l'une : soit les intervenants publics (EVAAM, IFREMER) et/ou privés acceptent de fournir un effort supplémentaire en matière d'expérimentation et de connaissance du marché (étude de marché sérieuse), soit un investisseur local choisit de miser sur cette technique en connaissance du risque encouru mais en tablant sur une perspective de profit par rapport à la technique en semi-intensif.

Concernant les autres techniques d'élevage larvaire, les paramètres économiques ont été étudiés pour le larvaire de type intensif, mais dans tous les cas, le larvaire semi-intensif est nettement plus intéressant (investissement inférieur de 7 % et prix de revient inférieur de 6 %).

**La technique d'élevage larvaire intensif semble inadaptée Polynésie Française et ne peut justifier un programme de recherche supplémentaire pour lever les points de blocage biotechniques.**

### *3.2.3- Discussion sur le mode de production des rotifères*

La différence entre les paramètres économiques est très faible si on compare les deux modes de production des rotifères. La technique utilisant les microparticules est la plus favorable : en moyenne, l'investissement et le prix de revient sont respectivement inférieurs de 1,5 et 5 %. Cette différence est encore moins marquée dans le cas d'une production à l'écloserie territoriale (investissement identique et prix de revient seulement inférieur de 2,5 % pour la technique sur microparticules).

**D'une manière générale, on préférera la technique de production sur microparticules pour son plus faible coût de production, mais surtout, pour sa plus grande souplesse d'utilisation (cf § II-2.4.2.).**

C'est le modèle que nous utiliserons pour la suite de nos calculs, même dans le cas de l'écloserie Territoriale pour laquelle l'utilisation de la technique de production des rotifères sur algues pourrait constituer une plus-value en améliorant la rentabilité des équipements existant (cf § III-4.2.3.).

### *3.2.4- Discussion sur l'opportunité de disposer d'une seconde salle de maturation*

Comme nous l'avons vu au chapitre I-2.5.2., il existe un risque à faire reposer l'ensemble de la production de la filière loup tropical sur la production d'oeufs par une seule unité de maturation. Une destruction totale du stock des géniteurs en maturation impliquerait dans le meilleur des cas un mois de retard dans les productions. Dans le pire des cas, pendant l'hiver, ce retard serait porté à 3 mois. D'où un manque à gagner sur la non utilisation des installations de l'écloserie pendant cette période.

Pour simplifier, nous n'envisagerons pas :

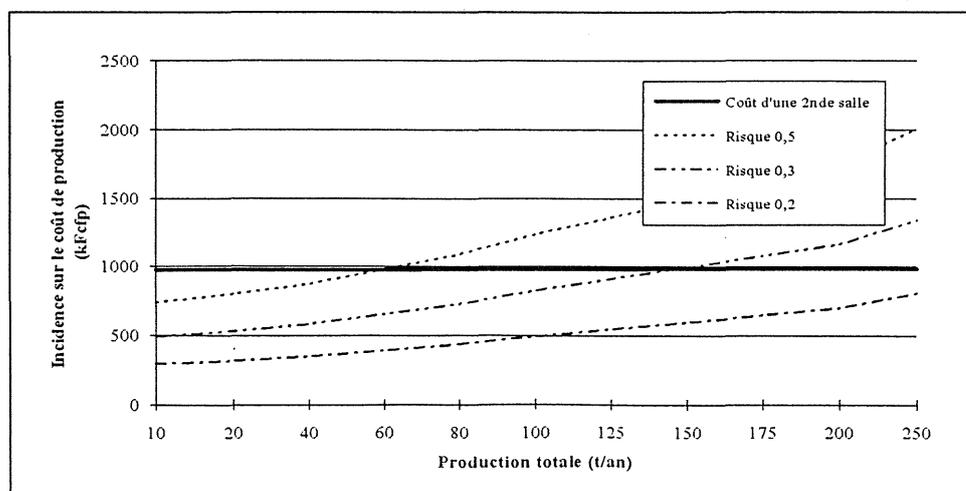
- les pertes d'exploitation occasionnées par la non utilisation des installations de grossissement pendant cette période. En effet, les éleveurs peuvent prévoir 3 mois à l'avance (période

Product° finale (t/an)	Coût de production de l'atelier de maturation		Différence sur le coût de production
	Pour une salle de maturation	Pour deux salles de maturation	
10	1424	2396	972
20	1424	2396	972
40	1425	2398	973
60	1426	2399	973
80	1426	2400	974
100	1453	2429	976
125	1454	2431	978
150	1454	2433	979
175	1454	2434	980
200	1456	2436	980
250	1458	2438	980

**Tableau 41** : Différence sur le coût de production entre l'hypothèse une et deux unités de maturation (en kFcfp).

Product° finale (t/an)	Coût de production alevin 3 g	Total charges compres- -sibles	Perte nette d'exploitation par accident	Coût annuel/fréquence des accidents				
				Fréquence des accidents (nb/an)				
				1	0,5	0,3	0,2	0,1
10	6887	1012	1469	1469	734	490	294	147
20	7480	1119	1590	1590	795	530	318	159
40	8280	1333	1737	1737	868	579	347	174
60	9354	1547	1952	1952	976	651	390	195
80	10440	1762	2170	2170	1085	723	434	217
100	11950	2086	2466	2466	1233	822	493	247
125	13225	2351	2719	2719	1359	906	544	272
150	14505	2616	2973	2972	1486	991	594	297
175	15785	2881	3227	3226	1613	1075	645	323
200	17080	3144	3484	3484	1742	1161	697	348
250	19750	3678	4018	4018	2009	1339	804	402

**Tableau 42** : Perte d'exploitation en kFcfp/kg liée à un distonctionnement de l'unique unité de maturation (cas d'une éclosérie intégrée, larvaire semi-intensif, production des rotifères sur microparticules).  
En gras : valeurs inférieures au coût d'une salle supplémentaire (cf tableau 41).



**Figure 19** : Comparaison entre la perte d'exploitation (coût annuel fonction du risque d'accident) liée à l'arrêt de la production de l'atelier de maturation et le coût d'une seconde unité de sécurité.

correspondant à la durée de la phase éclosion) cet arrêt dans la fourniture des alevins et ainsi mieux utiliser leurs cages disponibles (utilisation pour d'autres fonctions : grossissement au delà de 400 g...) et leur personnel (départ volontaire en congé payés...) :

- les pertes occasionnées sur le plan commercial (pertes de part de marché) liées à une fluctuation de la production.

La perte d'exploitation absolue pour l'éclosion sera établie sur la valeur des charges fixes pendant les 3 mois d'arrêt, soit la valeur des amortissements plus un certain nombre de charges de fonctionnement incompressibles (main d'oeuvre -les employés ne pouvant être débauchés momentanément-, entretien du matériel, frais généraux, location du foncier).

Grossièrement, cela représente le coût de production global annuel moins le montant annuel de certaines charges de fonctionnement, dont :

- les besoins en énergie ;
- les besoins en aliment ou enrichissement des milieux de culture ;
- les frais divers.

Cette perte d'exploitation absolue représente le manque à gagner ponctuel à chaque perte totale du stock. Or, en prenant toutes les garanties techniques, l'analyse du risque montre que la probabilité d'apparition d'un tel accident peut être estimée à 2 cas par décennie (cf § I-2.5.2.). La perte annuelle est donc égale au cinquième de cette perte absolue.

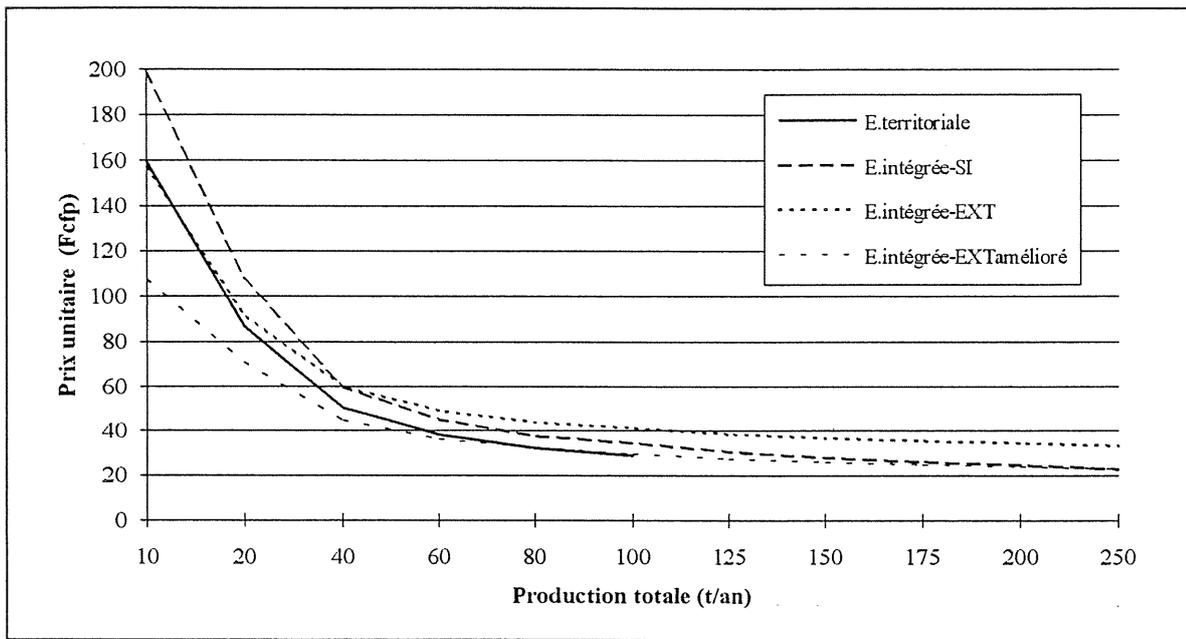
L'analyse des coûts comparatifs entre la charge supplémentaire représentée par une seconde unité de maturation (différence sur le coût de production de l'atelier de maturation pour une et deux salles à environnement contrôlé, tableau 41) et la perte d'exploitation pour l'éclosion (perte annuelle calculées sur les charges fixes, tableau 42) montre qu'il n'est pas nécessaire de se doter d'une seconde unité pour une production inférieure à 250 t/an même pour un risque d'un accident tous les 5 ans (fréquence 0,2, figure 19).

Cette analyse a été conduite pour le cas d'une éclosion intégrée réalisant un larvaire semi-intensif avec production de rotifères sur microparticules.

Selon les simulations, en fonction du risque d'accident accepté (ou fréquence d'apparition annuelle) qui dépend de la qualité des structures et des équipements de sécurité mis en place, l'éclosion devra s'équiper d'une seconde unité de maturation :

- quel que soit l'objectif de production pour un risque de 1 accident par an ;
- pour une production supérieure à 60 t/an pour un risque de 1 accident tous les 2 ans ;
- pour une production supérieure à 150 t/an pour un risque de 1 accident tous les 3 ans ;

**Ainsi, pour l'hypothèse retenue (fréquence de 0,2 soit un accident tous les 5 ans), la mise en oeuvre d'une deuxième salle de maturation ne sera pas nécessaire.**



**Figure 20** : Prix unitaire des alevins de 3 g pour les trois schémas de développement envisageables d'écloserie de loup tropical en Polynésie Française.

## CONCLUSION :

### PROPOSITION DE MODELES D'ECLOSERIE ADAPTES AU CONTEXTE POLYNESIEN

L'analyse comparée des coûts de production selon les techniques et selon les schémas de développement possibles a permis de dégager un nombre limité de modèle de développement de la filière loup tropical en Polynésie Française pour la phase éclosion.

Cette étape vient confirmer le bien fondé de l'utilisation de l'Écloserie Polyvalente Territoriale déjà évoqué au chapitre précédent. Cette éventualité aurait ainsi un rôle de catalyseur pour aider au démarrage et à la montée en puissance de cette activité en Polynésie Française.

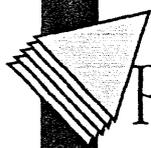
Dans le cas contraire, la seule voie de développement possible passerait par la création d'une unité intégrée comprenant éclosion et ferme de grossissement.

Sur le plan de la technique d'élevage larvaire, on préférera la méthode dite d'élevage larvaire semi-intensif.

Cependant, on retiendra les fortes potentialités en terme économique que représente la méthode extensive : un effort en matière d'expérimentation devrait être envisagé à moins qu'un producteur, seul ou en association avec l'éclosion territoriale (fourniture de larve de J<sub>2</sub>), choisisse d'investir dans cette méthode en spéculant sur les possibilités d'amélioration des paramètres biotechniques. Même avec les résultats biotechniques actuels, en raison des meilleures performances économiques obtenues par cette méthode pour les faibles productions, cette technique pourrait avoir un rôle important pour assurer la production commerciale des premiers alevins de loup tropical et aider ainsi au démarrage de cette activité en Polynésie Française.

Enfin, en ce qui concerne les points de détail techniques plus particulier, on préférera les variables techniques suivantes :

- stockage des géniteurs : 50 par génération ;
- alimentation des géniteurs en maturation : aliment frais ;
- nombre d'unité de maturation : 1 ;
- production des rotifères : sur microparticules sauf dans le cas de l'éclosion territoriale (éventuellement sur algues).



Prégrossissement et grossissement à 400g.

Prix de revient du 1<sup>er</sup> grossissement (G1).

Proposition de techniques de grossissement.



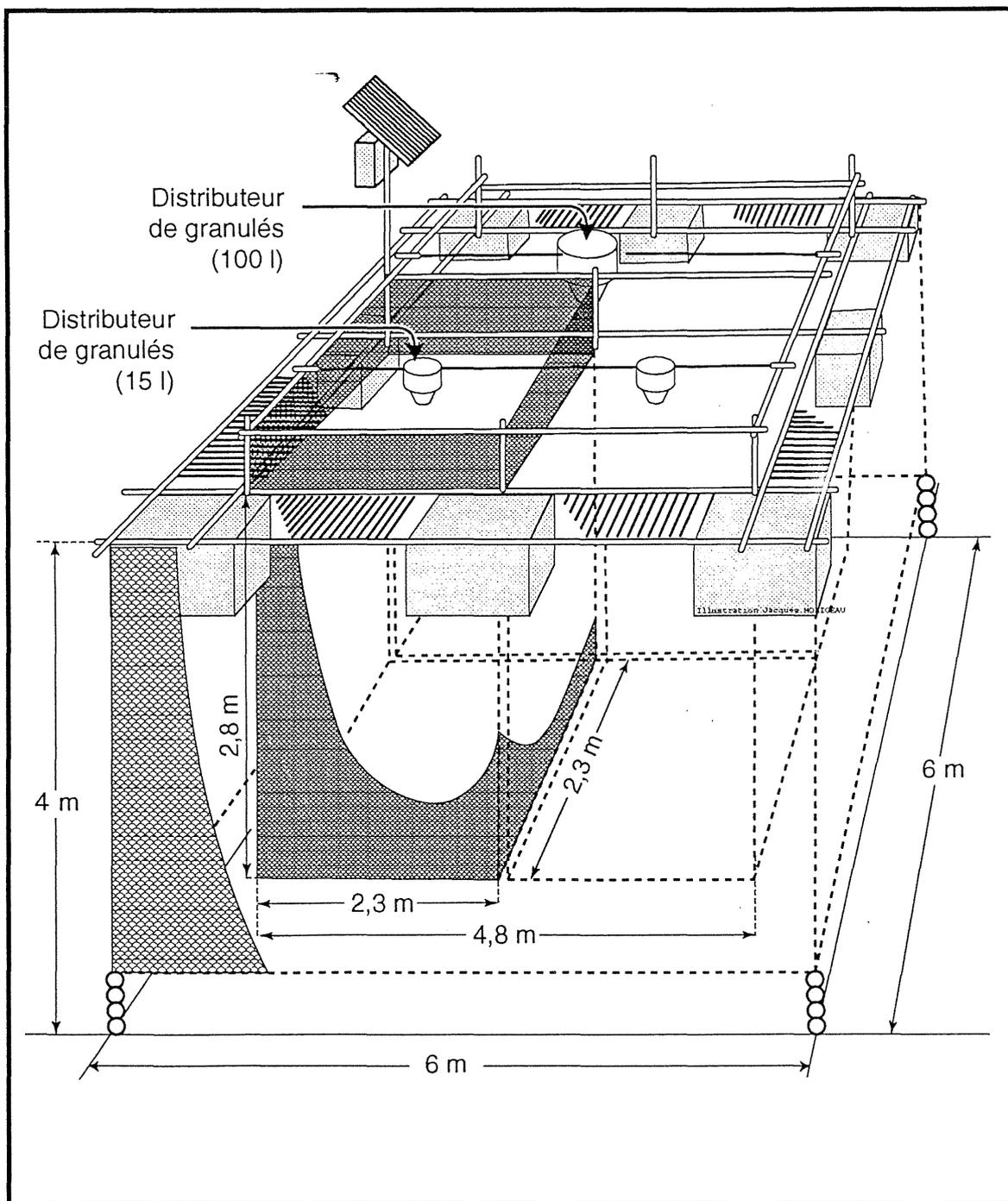


Figure 21 : Schéma technique général d'une cage d'élevage en mer.

## INTRODUCTION

Prégrossissement et premier grossissement (G1) sont les étapes qui permettent de conduire le poisson à la taille commerciale, tout au moins pour le marché Polynésien, soit 400 g.

Ces deux phases se différencient par les structures et les charges en élevage utilisées (filet en particulier). On considère que la limite entre les deux intervient quand le poisson atteint un poids moyen de 30 g.

Compte tenu de l'hétérogénéité des populations en élevage, les poissons devront être répartis en deux lots minimum. Nous ne tiendrons pas compte de cette distribution dans les calculs économiques. Nous raisonnerons en terme de production potentielle par cage d'élevage, une cage recevant 4 filets de pré-grossissement ou 2 filets de grossissement (Figure 21, AQUACOP et COATANEA, 1989).

### *Possibilités techniques d'élevage*

Il existe actuellement 2 techniques de pré-grossissement/grossissement qui se différencient par les normes (volume unitaire et densité d'élevage) et les performances zootechniques (durée des élevages) : l'une en bassin d'élevage de chevette/crevette et l'autre en mer, en cages flottantes. En conséquence, il faudra envisager 2 modes de grossissement.

La technique d'élevage en mer est parfaitement maîtrisée. Cependant, l'hypothèse d'un élevage en bassin a été envisagée comme une opportunité de diversification à moindre frais des fermes de crevette/chevette en assurant un complément de revenu pour les producteurs.

Elle repose sur l'expérience de tels élevages en Australie (THOUARD, 1992), ainsi que sur des essais de production effectués courant 1993 en collaboration avec la ferme de production AQUAPAC (Teahupoo, Tahiti).

Ne disposant pas de données d'élevage en nombre suffisant, il subsiste une incertitude sur les paramètres technico-économiques pris en compte. Cependant, c'est une hypothèse de production qui devrait pouvoir parfaitement s'insérer dans un développement plus général de la filière loup tropical en Polynésie.

Pour cette technique de production, 2 formules d'élevage peuvent être envisagées : grossissement de loup soit dans un même bassin en association avec une production existante (chevette, crevette), soit dans un bassin réservé à cet effet.

\* Dans le premier cas, les structures d'élevages seront installées dans les bassins sans qu'il y ait modification des paramètres biotechniques des élevages en place (biomasse de crustacés, renouvellement en eau...). Ainsi, la production de poisson ne devrait pas entraîner de charges supplémentaires d'exploitation pour la gestion technique des bassins (aucun besoin supplémentaire). En revanche, la gestion de la production pour faire correspondre les cycles de production de loup et de crevette, devra être extrêmement rigoureuse.

Par ailleurs, nous ne connaissons pas actuellement la biomasse maximale de poissons acceptable par bassin d'élevage sans qu'il y ait d'influence sur les performances zootechniques des élevages de crustacés. Au delà de cette valeur critique, il faudrait revoir les paramètres d'élevage (aération, renouvellement en eau, charges d'élevage en crustacés...) ce qui impliquerait des charges de fonctionnement supplémentaires imputables à la production de poisson.

Aussi, nous limiterons la possibilité de production à 1 cage par 2000 m<sup>2</sup> de bassin.

\* Dans le second cas, les poissons seront soit placés en cage (solution retenue pour nos calculs), soit laissés en liberté dans le bassin (aucune autre production dans le bassin).

Les charges d'exploitation du bassin (amortissement, renouvellement en eau...) seront alors intégralement affectées à la production des poissons.

Dans la pratique, un certain nombre de solutions techniques restent à trouver quand à l'installation des filets dans les bassins. Pour l'instant, nous considérerons qu'ils sont placés dans des structures flottantes assez similaires aux cages flottantes utilisées en mer, à la robustesse des armatures près. Pour ne pas perturber les élevages de crevette/chevrette, qui restent les productions principales et prioritaires dans les bassins, nous suggérerons de placer la cage en queue de bassin : ce ne sont pas les conditions de milieu les plus favorables pour l'élevage de poisson, mais ceci a le mérite de pouvoir évacuer les déchets de la production de poissons sans qu'ils se dispersent de façon trop importante sur l'ensemble du bassin.

Ceci permet par ailleurs de disposer de la zone du bassin la plus profonde (en moyenne 1,5 m, valeur retenue pour les calculs).

### *Possibilités économiques de développement*

D'un point de vue économique et dans l'hypothèse d'un développement de la filière loup tropical en Polynésie, nous envisagerons 3 schémas de production auxquels il faudra ajouter la dichotomie élevage en mer ou en bassin :

- grossissement par une unité semi-industrielle disposant d'une écloserie intégrée (ferme intégrée) ;
- grossissement par une unité semi-industrielle ne disposant pas d'une écloserie intégrée (ferme indépendante) ;
- grossissement artisanal en complément d'une autre activité professionnelle, hypothèse qui peut parfaitement s'inscrire en complément d'une production semi-industrielle.

Nous entendrons par unité semi-industrielle, une entreprise dont l'activité piscicole constitue la source de revenus principale.

L'idée d'un développement artisanal par des microprojets pourrait à priori constituer une opportunité forte intéressante pour le Territoire. Elle se justifie par :

- la disponibilité en sites d'élevage favorables sur l'ensemble de la Polynésie ;
- l'éclatement de la production qui pourrait favoriser la pénétration des marchés locaux ;
- la possibilité d'offrir un complément de revenu aux populations ;
- la diminution des charges d'exploitation (investissement restreint, limitation des frais de fonctionnement en particulier de la main d'oeuvre, ces entreprises ayant davantage un caractère familial) ;
- la possibilité de disposer d'un savoir-faire local non négligeable en matière de manipulation et d'élevage de poisson (en particulier de la part des artisans pêcheurs qui par ailleurs sont parfaitement insérés dans les circuits commerciaux, au moins au niveau local).

Pour leur conserver un caractère artisanal, nous limiterons dans nos modèles la taille des exploitations familiales à 4 cages de production (0,5 cage réservée au pré-grossissement et 3,5 cages réservées au grossissement) pour les grossissements en mer.

Ces tailles correspondent à un potentiel de production de 17,5 t/an pour 6 cycles d'élevage (production globale sur la Polynésie inférieure à 80 t/an) et 21,8 t/an pour 8 cycles d'élevage (production totale supérieure à 100 t/an).

Pour les élevages en bassin, la limite sera fixée 6,5 cages de grossissement de 0,5 cages de pré-grossissement, soit un potentiel de production de 10,3 et 12,7 t/an pour respectivement 6 et 8 cycles d'élevage.

Les frais salariaux qui sont souvent négligés pour ce type d'entreprise (main d'oeuvre familiale), seront cependant comptabilisés au tarif correspondant à chacun des types d'activités de l'exploitation (ouvrier, cadre, secrétaire/comptable), d'où une certaine majoration des coûts de production dans nos simulations par rapport à la réalité.

En revanche, un suivi technique par un cadre (conseil à la production, aide à la gestion et à la commercialisation) sera envisagé à raison de 2 heures par semaine et par exploitation. Ce suivi pourrait être assuré par un cadre de l'écloserie ou d'un organisme de développement.

Dans le premier cas, son coût (salaire et frais de déplacement) pourrait être intégré dans le prix de l'alevin. Dans nos modèles de calcul, nous l'envisagerons comme une charge de fonctionnement pour les exploitants.

La commercialisation (ce qui n'est pas l'objet de cette étude) pourra être assurée par les producteurs eux-mêmes ou par un grossiste ou bien encore par le producteur principal qui, dans le cas d'un développement en parallèle d'exploitations artisanales et d'une exploitation semi-industrielle, aurait à charge de centraliser les productions.

La fourniture et le coût des alevins de 3 g ne seront pas abordés dans ce chapitre. Nous étudierons uniquement les caractéristiques technico-économique de l'unité de grossissement à 400 g (prégrossissement et grossissement G1), l'étude globale de la filière loup tropical en Polynésie Française faisant l'objet d'une partie spécifique (cf chapitre VII).

La variabilité sur l'ensemble de cette phase d'élevage portera donc sur :

- la production finale escomptée ;
- la technique de grossissement (en mer ou en bassin);
- le type d'exploitation (voir plus haut).

## 1- PREGROSSISSEMENT

### 1.1- Description générale de la méthode

Après la phase de nurserie, les alevins de 3 g sont comptés, triés et répartis en 2 lots minimum (3 de préférence selon la place disponible et le volume d'élevage) puis placés dans les structures de prégrossissement jusqu'à ce qu'ils atteignent le poids moyen de 30 g.

Ces structures d'élevage sont sensiblement différentes selon que le prégrossissement est réalisé en mer ou en bassin. Ces différences interviennent tant sur le plan des matériaux utilisés (superstructures beaucoup plus légères en bassin, donc moins coûteuses) que sur celui des volumes unitaires utilisés (volume qui sont fonction de la profondeur des bassins que nous fixerons à 1,5 m).

Dans le cadre d'un prégrossissement en bassin, compte tenu des faibles biomasses mises en jeu et de la durée des cycles (toujours inférieures à 2 mois, ce qui peut parfaitement s'insérer dans un cycle de production de crevettes), nous retiendrons uniquement l'hypothèse de l'élevage associé.

En mode de gestion courant d'une exploitation, compte tenu des volumes d'élevage (8 m<sup>3</sup> par filet en bassin contre 15 en mer), des paramètres d'élevage (survie, durée d'élevage...) et des durées d'exploitation des cages (utilisation cyclique), le nombre de cages par tonne de production finale escomptée calculé à partir de différents modèles envisagés est de (pour 4 filets de prégrossissement/cage) :

- prégrossissement en bassin : 0,047 cage/t pour P<80 t/an et 0,037 pour P>100 t/an ;
- prégrossissement en mer : 0,025 cage/t pour P<80 t/an et 0,02 pour P>100 t/an.

Dans l'absolu, le potentiel de production d'une cage est de :

- 3,8 t/cage/cycle pour les prégrossissements en bassin, soit 0,26 cage/t/cycle ;
- 7,2 t/cage/cycle pour les prégrossissements en mer, soit 0,14 cage/t/cycle.

Product° fianle (t/an)	Technique de prégrossissement					
	Ferme artisanale	En mer Ferme semi-industrielle intégrée	indépendante	Ferme artisanale	En bassin Ferme semi-industrielle intégrée	indépendante
10	906	4004	5338	837	3051	3997
20	1812	4139	5353	1674	3105	3997
40	3624	5941	7053	3348	4281	5136
60	5436	6014	7083	5022	5434	6274
80	7248	7740	8783	6696	6580	7413
100	7273	8456	9836	6788	7287	8466
125	9091	8499	9865	8485	8429	9605
150	10909	10209	11566	10182	9571	10744
175	12727	10246	11595	11879	10712	11883
200	14545	11952	13295	13576	11852	13022
250	18181	13690	15025	16970	14131	15299

**Tableau 43** : Bilan des investissements pour l'atelier de prégrossissement (en kFcfp).

## 1.2- Données zootechniques

Type de prégrossissement	En bassin	En mer
Date moyenne début d'élevage	J <sub>80</sub>	J <sub>80</sub>
Date moyenne fin d'élevage	J <sub>130</sub>	J <sub>140</sub>
Durée de l'élevage (jours)	50	60
Biomasse finale acceptée (kg/m <sup>3</sup> )	10	10
Densité début d'élevage (nb/m <sup>3</sup> )	400	400
Survie (%)	80 (±5)	80 (±5)
Poids moyen initial (g)	3	3
Poids moyen final (g)	30	30

## 1.3- Hypothèses sur l'investissement

### 1.3.1- Investissements propres à la phase d'élevage

L'investissement comprend par cage d'élevage :

- 1 radeau flottant ;
- 5 filets (2,3x2,3x3,5 m en mer, et 2,3x2,3x1,8 m en bassin, 1 filet de rechange à terre pour les 4 filets en exploitation) ;
- 1 filet de protection extérieur (5x5x5 m) pour élevage en mer ;
- 1 toile ombrage (25 m<sup>2</sup>) ;
- 5 distributeurs automatiques d'aliment (distributeurs de 15 l de volume utile, 1 distributeur de rechange à terre pour les 4 distributeurs en exploitation) ;
- 1 alimentation électrique autonome (panneau solaire, batterie et horloge).

### 1.3.2- Investissements communs à d'autres phases d'élevage

Ce matériel est à partager avec l'atelier de grossissement et, dans le cas d'une ferme intégrée, avec l'atelier de stockage des géniteurs et plus généralement avec l'écloserie adjacente. Il s'agit :

- du matériel de plongée (bouteilles, détendeurs, palmes, masques tubas ; on considère que le gonflage des blocs sera effectué à l'extérieur de l'exploitation) ;
- ancrage (pour élevage en mer) ;
- d'une plate forme de travail (cage pontée pour élevage en mer) ;
- d'un local technique ;
- d'un bateau ;
- du matériel de pêche (époussette, chariot, balance...) ;
- d'un nettoyeur haute pression ;
- d'une zone de nettoyage des filets ;
- d'un véhicule utilitaire.

Dans le cas d'une unité artisanale, nous considérerons que :

- la surveillance subaquatique pour 4 cages peut être effectuée en apnée, on pourra ainsi s'affranchir du matériel de plongée ;
- la plate forme de travail n'est pas nécessaire pour 4 cages.

## 1.4- Hypothèses sur le fonctionnement

### 1.4.1- Entretien du matériel

Cf § I-1.4.2.

### 1.4.2- Main d'oeuvre

La main d'oeuvre de routine pourra être assurée par un ouvrier aquacole. En revanche, lors de chaque pêche, cette personne devra se faire aider par un cadre de l'entreprise et un autre ouvrier. Les valeurs annoncées tiennent compte du temps nécessaire pour accéder aux cages quand elles sont en mer (20 mn par rotation).

La décomposition du temps de travail peut être envisagée de la façon suivante (par cycle d'élevage et par cage) :

- préparation de la cage (2 personnes) : 1 h en mer, 2 h en bassin (installation de la cage) ;
- surveillance, maintenance et distribution de l'aliment :
  - \* en mer : 0,2 h (opération répétée 17 fois) ;
  - \* en bassin : 0,2 h (opération répétée 9 fois) ;
- suivi élevage à 2 personnes (poids moyen et ajustement de la ration alimentaire) : 1,5 h (opération répétée 2 fois) ;
- surveillance subaquatique à 2 personnes (en mer) : 0,1 h (opération répétée 6 fois) ;
- pêche, comptage, tri et transfert des poissons : 4 h en mer, 3 h en bassin (filets plus petits) ;
- entretien et nettoyage de la zone (2 personnes) : 0,5 h en mer, 1 h en bassin (sortie de la cage) ;
- nettoyage des filets (4/cage) : 8 h en mer, 6 h en bassin (filets plus petits et moins sales).

Soit un bilan annuel (par cage et par t/an de production finale) :

	Exploitation semi-industrielle			
	En mer		En bassin	
	Par cage /cycle	Par t/an	Par cage /cycle	Par t/an
Bilan horaire par an :				
-ouvrier	29,6	4,11	25,8	6,79
-cadre	4	0,56	3	0,79

	Exploitation artisanale					
	Par /cycle	En mer		Par /cycle	En bassin	
		Par t/an	P>100t/an		Par t/an	P>100t/an
Nombre de cycles/an	/	6	8	/	6	8
Bilan horaire par an :						
-ouvrier	14,8	5,07	5,43	12,9	7,51	8,13
-cadre	2	0,69	0,73	1,5	0,87	0,94

### 1.4.3- Aliment

Les performances biotechniques ne changent pas avec la technique d'élevage (IC = 1,2 ± 0,1). Sachant par ailleurs que les survies restent les mêmes, quelque soit la technique de pré-grossissement ou de grossissement, la quantité d'aliment consommée est uniquement liée au volume de production.

Soit : 87,5 kg par tonne de production finale pour du F4.

### 1.4.4- Energie

Ce poste concerne :

- pour les élevages en mer, les frais d'essence du bateau ;
- le fonctionnement du nettoyeur haute pression (puissance nominale de 6 kW), soit 48 et 36 kW/cage pour respectivement les pré-grossissements réalisés en mer et en bassin.

Le calcul des frais d'essence sera fait sur les bases suivantes (20mn/rotation, consommation de 4 l/h) :

- environ 20 interventions par cycle (mise en élevage, distribution d'aliment, suivi, surveillance subaquatique et pêche finale) ;
- dont au moins environ 5 interventions/cycle spécifiques à l'atelier (préparation, mise en élevage, suivi et pêche) ;

- et 15 autres interventions qui peuvent être accompagnées d'interventions sur les cages de grossissement (recouvrement à part égale de l'utilisation du bateau dans 75 % des cas). soit un besoin spécifique pour l'atelier de prégrossissement de 7.5 interventions/cycle.

Soit au total, 12.5 rotations par cycle.

Soit un bilan annuel (par cage et par t/an de production finale) :

	Exploitation semi-industrielle			
	En mer		En bassin	
	Par cage /cycle	Par t/an	Par cage /cycle	Par t/an
Bilan :				
-mélange 2 % bateau (l)	16.66	2.31	0	0
-électricité (kW)	48	6.67	36	9.47

	Exploitation artisanale					
	Par /cycle	En mer		Par /cycle	En bassin	
		P<80t/an	P>100t/an		P<80t/an	P>100t/an
Nombre de cycles/an	/	6	8	/	6	8
Bilan :						
-mélange 2 % bateau (l)	8,33	2,86	3,06	0	0	0
-électricité (kW)	24	8,23	8,81	18	10,49	11,34

#### 1.4.5- Véhicule utilitaire

Cf I-1.4.6.

#### 1.4.6- Gonflage des bouteilles de plongée (cas des prégrossissements en mer, ferme semi-industrielle)

Cf I-1.4.7.

#### 1.4.7- Concession (cas des prégrossissements en mer)

Cf I-1.4.8.

Rappels :

-coût d'une concession : 10 Fcfp/an/m<sup>2</sup> ;

- besoin en surface (cages et mouillages) par rapport au nombre de cages (m<sup>2</sup>) :  
 $S = 217n + 5876$  ;

- nombre total de cages mouillées par rapport à la production finale pour exploitation semi-industrielle (n=4 pour exploitation artisanale) :

\* ferme de grossissement indépendante : 1+0,225P pour P<80 t/an, 0,18P pour P>100 t/an ;

\* ferme de grossissement intégrée : 2+0,225P pour P<80 t/an, 1+0,18P pour P>100 t/an.

Nous utiliserons pour les cages de prégrossissement un indice d'utilisations de la surface nécessaire (cf annexe 2, indices d'utilisation).

#### 1.4.8- Location foncier

Les besoins en foncier correspondent uniquement à la zone de nettoyage des filets (35 m<sup>2</sup>), soit un besoin de 70 m<sup>2</sup> à répartir entre les différents ateliers concernés (cf indices d'utilisation).

Product° fianle (t/an)	Technique de prégrossissement					
	Ferme artisanale	En mer Ferme semi-industrielle intégrée	indépendante	Ferme artisanale	En bassin Ferme semi-industrielle intégrée	indépendante
10	43,48	143,30	173,80	49,45	119,77	140,72
20	43,48	81,17	95,47	49,45	69,92	80,12
40	43,48	60,36	67,14	49,45	53,12	58,12
60	43,48	46,06	50,47	49,45	46,91	50,22
80	43,48	44,29	47,56	49,45	44,23	46,70
100	38,82	40,28	43,61	44,49	40,74	43,44
125	38,82	35,66	38,30	44,49	38,88	41,04
150	38,82	35,46	37,66	44,49	37,87	39,67
175	38,82	32,84	34,72	44,49	36,95	38,49
200	38,82	33,05	34,68	44,49	36,44	37,78
250	38,82	31,59	32,90	44,49	35,57	36,65

**Tableau 44** : Prix de revient de l'atelier de prégrossissement (en Fcfp/kg de poisson produit).

#### 1.4.9- Frais généraux

Cf § I-1.4.9.

#### 1.4.10- Divers

Ce poste englobe un certain nombre de petits matériels et les produits de traitement (anesthésique...). La consommation annuelle est estimée à 2000 Fcfp/cage/cycle, soit :

- pour les exploitations de type semi-industrielle :
  - \* 280 Fcfp/t pour un prégrossissement en mer ;
  - \* 520 Fcfp/t pour un prégrossissement en bassin ;
- pour les exploitations de type artisanal :
  - \* 340 et 370 Fcfp/t pour respectivement P<80 t/an et P>80 t/an, pour un prégrossissement en mer ;
  - \* 580 et 470 Fcfp/t pour respectivement P<80 t/an et P>80 t/an, pour un prégrossissement en bassin.

### 1.5- Bilan économique de l'atelier "prégrossissement"

L'ensemble des résultats des simulations sur le prix de revient de l'atelier de prégrossissement est présenté dans le tableau 44.

#### *Discussion sur la technique de prégrossissement*

En premier abord, on note une certaine différence sur l'évolution des paramètres économiques pour les 2 techniques de prégrossissement : globalement, le prix de revient et le bilan des investissements sont assez proches (respectivement 1 % et 8 % moins élevés pour les prégrossissements en bassin).

Cependant, ces paramètres sont plus favorables pour un élevage en bassin uniquement pour des productions inférieures à 100 t/an. Au delà de cette valeur, un prégrossissement en mer devient plus rentable.

Dans le cas d'un développement artisanal, la technique d'élevage en mer semble toujours plus intéressante : le montant des investissements est seulement de 7 % supérieur à un élevage en bassin, mais le coût de production est lui inférieur de 12 %.

**D'une manière générale, dans tous les cas d'objectif de production, sauf pour les unités artisanales où un élevage en mer paraît plus intéressant, la différence sur le plan économique ne permettra pas de préconiser une technique plutôt qu'une autre.**

#### *Discussion sur le type d'exploitation*

La différence entre les types d'exploitation est plus marquée : les unités artisanales réalisent les meilleurs performances économiques pour une production inférieure à 100 t/an. L'investissement et le prix de revient sont respectivement inférieurs de 30 et 35 %. Ceci est surtout vrai pour les faibles productions. Au delà de 100 t/an de production global sur l'ensemble du Territoire, le développement d'unités semi-industrielles devient plus intéressant.

En ce qui concerne ce type d'entreprise, une exploitation intégrée réalise les meilleurs performances économiques : l'investissement est de 13 % moins important que celui nécessaire à la mise en place d'une ferme indépendante, et le prix de revient l'est de 11 %.

Cette différence ne permet cependant pas de condamner un modèle de développement qui pourrait très bien s'accorder avec une production d'alevins de 3 g par l'écloserie territoriale.

Par ailleurs, on constate dans la diminution du prix de revient en fonction de la production finale une inflexion dans la zone des 60-80 t/an, inflexion qui n'apparaît pas pour les fermes artisanales (prix de revient constant).

Ceci montre bien, à ce niveau de l'analyse, la limite minimum d'exploitation pour une ferme semi-industrielle : au dessous du seuil de production de 60-80 t/an, les prix de revient ne permettent pas d'envisager le développement d'une telle unité.

## 2- GROSSISSEMENT A 400 G (G1)

### 2.1- Description générale de la méthode

Dans le cadre d'un grossissement en bassin, 2 hypothèses sont à envisager :

- production en association avec une production de crustacés (1 cage/2000 m<sup>2</sup> maximum en queue de bassin). Ce mode de production présente une certaine limite liée à la taille des exploitations de chevrette/crevette existant sur le Territoire. Aussi, nous l'associerons obligatoirement au modèle de développement de type artisanal ;
- production dans un bassin réservé au loup tropical. Nous conseillerons alors de ne pas dépasser le chiffre de 1 cage par 500 m<sup>2</sup> (soit une biomasse moyenne de 1 kg/m<sup>2</sup>) pour un renouvellement en eau de 20 % par jour et sans aération. Un assec annuel devra être opéré. Ce schéma de production ne sera pas considéré comme un mode de diversification artisanal, les volumes de production envisagés dépassant le seuil de production fixé pour de telles entreprises.

La variabilité technique portera donc également sur le mode de grossissement en bassin. Mais cette variabilité sera liée au type d'exploitation (artisanale ou semi-industrielle).

Compte tenu des volumes (15 m<sup>3</sup> par filet en bassin contre 38 en mer), des paramètres d'élevage (survie, durée d'élevage...) et des durées d'exploitation des cages (utilisation cyclique), le nombre de cage par tonne de production finale escomptée calculé à partir de différents modèles envisagés est de :

- grossissement en bassin : 0,63 cage/t pour P<80 t/an et 0,51 pour P>100 t/an ;
- grossissement en mer : 0,2 cage/t pour P<80 t/an et 0,16 pour P>100 t/an.

Dans l'absolu, le potentiel de production d'une cage est de :

- 0,96 t/cage/cycle pour les grossissements en bassin, soit 1,04 cage/t/cycle
- 3,04 t/cage/cycle pour les grossissements en mer, soit 0,33 cage/t/cycle.

### 2.2- Données zootechniques

Type de grossissement	En bassin	En mer
Date moyenne début d'élevage	J130	J140
Date moyenne fin d'élevage	J270	J290
Durée de l'élevage (jours)	140	150
Biomasse finale acceptée (kg/m <sup>3</sup> )	30	40
Densité début d'élevage (nb/m <sup>3</sup> )	80	110
Survie (%)	90 (±5)	90 (±5)
Poids moyen initial (g)	30	30
Poids moyen final (g)	400	400

Product° fianle (t/an)	Technique de grossissement					
	Ferme artisanale	En mer Ferme semi-industrielle intégrée	indépendante	Ferme artisanale	En bassin Ferme semi-industrielle intégrée	indépendante
10	3511	10167	12952	7194	5608	7536
20	7022	13041	15524	14388	5723	7536
40	14044	18411	20669	28776	6544	8280
60	21067	23644	25813	43164	7317	9024
80	28089	28839	30958	57551	8077	9768
100	28186	30610	33415	58344	9842	12225
125	35232	35784	38559	72930	10594	12969
150	42278	40948	43704	87517	11343	13713
175	49325	46107	48848	102102	12091	14457
200	56371	51262	53993	116689	12838	15201
250	70464	61566	64282	145861	14330	16689

**Tableau 45** : Bilan des investissements pour l'atelier de grossissement G1 (en kFcfp).

## 2.3- Hypothèses sur l'investissement

### 2.3.1- Investissements propres à la phase d'élevage

Cf V-1.3.1. sauf :

- filets : 2,3x4,8x3,8 m en mer, et 2,3x4,8x1,5 m en bassin, 1 filet de rechange à terre pour 2 filets en exploitation ;
- 2 distributeurs automatiques par cage pour les élevages en mer (distributeurs de 100 l de volume utile, prévoir 1 distributeur à terre pour 4 en exploitation) ;
- 1 atelier de conditionnement pour les exploitations semi-industrielles.

De plus, l'amortissement des bassins devra être pris en compte dans le calcul économique pour les fermes choisissant l'option de grossissement en bassin réservé ferme semi-industrielle. Il sera calculé par cage de production sur la valeur d'amortissement moyen d'un bassin de 5000 m<sup>2</sup>, divisé par le nombre de cages maximum acceptable pour un tel bassin (soit 10).

### 2.3.2- Investissements communs à d'autres phases d'élevage

Cf V-1.3.2.

## 2.4- Hypothèses sur le fonctionnement

### 2.4.1- Entretien du matériel

Cf § I-1.4.2.

### 2.4.2- Main d'oeuvre

La main d'oeuvre de routine pourra être assurée par un ouvrier aquacole. En revanche, les pêches devront être assurées par 2 personnes. De plus, nous rattacherons par ailleurs au poste grossissement :

- un temps partiel cadre pour la gestion technique de l'unité (prégrossissement et G1) : 0,1 h/semaine/t de production ;
- un temps partiel secrétariat comptabilité : 0,05 h/semaine/t de production

Nous considérerons que les pêches commerciales ont lieu 3 fois par semaine. Nous ne pourrons pas ramener la durée de la pêche au nombre de cages en exploitation, car elle ne peut pas être fonction de la production finale envisagée. En effet, pour les faibles productions, une cage sera pêchée en plusieurs fois au cours du cycle, alors qu'au contraire, pour les fortes productions (plusieurs cages par cycle), nous pourrons envisager une pêche totale de la cage.

Nous fixerons donc de façon arbitraire un temps de pêche minimum qui ne dépend ni du volume de la pêche, ni du volume de production.

En revanche, le premier conditionnement du poisson entier (pesée, mise sur glace en boîte isotherme ou ensachage congelé...) sera lui uniquement fonction de la production finale. Il sera fixé à 2 h/t.

Il faudra ajouter par ailleurs pour les élevages en bassin réservé (ex : 5000 m<sup>2</sup> soit pour 10 cages d'élevage), le temps nécessaire à l'entretien du bassin et au travail du bassin lors des assècs (1 fois par an).

La décomposition du temps de travail peut être envisagée de la façon suivante :

- + main d'oeuvre proportionnelle au nombre de cycles d'élevage et de cages (h/cycle/cage) :

- préparation de la cage (2 personnes) : 1 h en mer et en bassin réservé, et 2 h en bassin/élevage associé (installation de la cage) ;
  - surveillance, maintenance et distribution de l'aliment : 0.15 h (opération répétée 40 fois) ;
  - suivi élevage à 2 personnes (poids moyen et ajustement de la ration alimentaire) : 1 h (opération répétée 4 fois) ;
  - surveillance subaquatique à 2 personnes (en mer) : 0.1 h (opération répétée 20 fois) ;
  - conditionnement du poisson : 2 h/t soit environ 6 h/cage en mer, 2 h/cage en bassin ;
  - entretien et nettoyage de la cage (2 personnes) : 0,5 h en mer et en bassin réservé, et 1 h en bassin/élevage associé (sortie de la cage) ;
  - nettoyage des filets (2/cage) : 6 h en mer, 4 h en bassin ;
- + main d'oeuvre proportionnelle au nombre de cages installées (h/cage/an), uniquement pour élevage en bassin réservé (ferme semi-industrielle) :
- entretien des berges et des voies d'accès : 2 h/mois/10 cages, soit 2.4 h/cage/an ;
  - préparation du bassin et mise en eau : 20 h/an/10 cages, soit 2 h/cage/an.

Soit un bilan annuel (main d'oeuvre totale par t/an de production finale) :

	Exploitation semi-industrielle		
	En mer 10<P<250t/an	En bassin réservé P<80 t/an   P>100t/an	
Bilan horaire par an :			
-ouvrier	10,85	26,73	26,20
-cadre	5,2	5,2	5,2
-secrétaire	2.6	2.6	2.6

	Exploitation artisanale					
	Par /cycle	En mer		En bassin associé		
		Par P<80t/an	Par P>100t/an	Par /cycle	Par t/an P<80t/an   P>100t/an	
Nombre de cycles/an	/	6	8	/	6	8
Bilan horaire par an :						
-ouvrier	115,5	39,6	42,39	169	98,45	106,46
-cadre		5,2	5,2		5,2	5,2
-secrétaire		2.6	2.6		2.6	2.6

- + main d'oeuvre fixe (à ajouter à la main d'oeuvre variable) :
- pêche (3 fois par semaine) : 1 h en mer, 0,5 h en bassin, soit respectivement 156 et 78 h/an.

### 2.4.3- Aliment

Cf V-1.4.3. sauf :

- IC = 1,8 (+/-0,1) ;
- quantité de F4 par tonne de production finale : 1650 kg.

### 2.4.4- Energie

Ce poste concerne :

- pour les élevages en mer, les frais d'essence du bateau ;
- le fonctionnement du nettoyeur haute pression (puissance nominale de 6 kW), soit 36 et 24 kW/cage pour respectivement les grossissements réalisés en mer et en bassin ;
- le renouvellement en eau pour les élevages en bassin spécifique à raison de 20 %/h pour 750 m<sup>3</sup>/cage soit 150m<sup>3</sup>/h/cage ;
- la consommation en essence pour les engins d'entretien des berges pour les élevages en bassin réservé, à raison de 2 l/mois/bassin de 10 cages ;
- la consommation en gasoil pour le travail du sol des bassins pour les élevage en bassin spécifique, à raison de 20 l/an/bassin de 10 cages.

En considérant que la capacité de transport du bateau est de 500 kg, le calcul des frais d'essence sera fait sur les bases suivantes (20mn/rotation, consommation de 4 l/h) :

- 3 interventions/semaine pour les pêches soit 156/an (maximum 1.5 t/semaine soit l'équivalent en production de 80 t/an) ;
- 1 intervention tous les 4 jours pour le remplissage des distributeurs soit 92/an (maximum 500 kg/rotation, soit 7.5 distributeurs ou 3.25 cages en exploitation, soit l'équivalent en production de 20.3 t/an, arrondi à 20 t/an) ;
- 1 intervention/semaine pour la surveillance subaquatique, soit 52/an ;
- 1 intervention/mois pour le suivi des élevages, soit 12/an.

Si on appelle n le nombre d'interventions annuelles, on a dans l'absolu :

$$n = 64 + \{156*[E(P/80)+1]\} + \{92*[E(P/20)+1]\} \quad (\text{NB : E pour partie entière})$$

En considérant approximativement que l'on peut avoir un recouvrement de 75 % des interventions (convoyage d'aliment à l'aller et de poisson au retour par exemple), on a :

$$n = 0,75 * (64 + \{156*[E(P/80)+1]\}) + 0,75 * \{92*[E(P/20)+1]\}$$

Soit en seconde approximation :

$$n = 0,75 * (64 + \{[156 P/80 + 156] + [92 P/20 + 92]\})$$

$$n = 4,91 P + 234$$

Soit une consommation annuelle par tonne de production finale :

$$C = 6,55 P + 312$$

Soit un bilan annuel (par t/an de production finale) :

	Technique d'élevage				
	En mer (artis.&semi-ind.) 10<P<250	En bassin			
		Associé (artis.)		Réservé(semi-ind.)	
		P<80t/an	P>100t/an	P<80t/an	P>100t/an
Bilan :					
-mélange 2 % bateau (l)	6,55 P + 312	/	/	/	/
-électricité nettoyeur HP (kW)	11,84	25	25	25	25
-élec. alimentat° en eau (kW)	/	/	/	8278,2	6701,4
-essence (l)	/	/	/	1,51	1,22
-gasoil (l)	/	/	/	1,26	1,02

#### 2.4.5- Véhicule utilitaire

Cf I-1.4.6.

#### 2.4.6- Gonflage des bouteilles de plongée (cas des grossissements en mer, ferme semi-industrielle)

Cf I-1.4.7.

#### 2.4.7- Concession (cas des grossissements en mer)

Cf V-1.4.7.

#### 2.4.8- Location foncier

Cf V-1.4.8. Pour les fermes semi-industrielles réalisant un grossissement en bassin (spécifique), les besoins en surface de bassin sont de 500 m<sup>2</sup>/cage, soit un foncier de 1000 m<sup>2</sup>/cage, soit par rapport à la production finale :

- pour P<80 t/an : 630 m<sup>2</sup>/t ;
- pour P>100 t/an : 510 m<sup>2</sup>/t.

Product° fianle (t/an)	Technique de grossissement					
	Ferme artisanale	En mer Ferme semi-industrielle intégrée	indépendante	Ferme artisanale	En bassin Ferme semi-industrielle intégrée	indépendante
10	365,50	571,95	654,28	519,13	651,15	703,86
20	365,50	441,69	478,68	519,13	556,27	582,03
40	365,50	373,79	390,88	519,13	514,43	527,10
60	365,50	350,61	361,62	519,13	499,94	508,34
80	365,50	338,88	346,98	519,13	493,02	499,30
100	320,54	323,93	331,85	514,17	451,78	458,24
125	320,54	317,53	323,81	514,17	447,50	452,67
150	320,54	313,24	318,45	514,17	444,83	449,13
175	320,54	310,18	314,62	514,17	442,77	446,45
200	320,54	307,87	311,74	514,17	441,36	444,58
250	320,54	304,64	307,72	514,17	439,26	441,85

**Tableau 46** : Prix de revient de l'atelier de grossissement G1 (en Fcfp/kg de poisson produit).

#### 2.4.9- Frais généraux

Cf I-1.4.9.

#### 2.4.10- Divers

Cf V-1.4.10., sauf : consommation annuelle est estimée à 4000 Fcfp/cage/cycle, soit :

- 1320 Fcfp/t pour un grossissement en mer ;
- 4170 Fcfp/t pour un grossissement en bassin :

#### 2.4.11- Achat glace (cas des fermes artisanales)

Dans le cas des fermes semi-industrielles, les hypothèses prévoient qu'elles soient équipées de machine à glace afin de pouvoir assurer une commercialisation du poisson frais sur glace. Par soucis d'égalité pour nos simulations entre les différents modes de développement, artisanal et semi-industriel, il convient de mener l'analyse sur le même degré de finition des produits commercialisés.

Aussi, on ajoutera un poste "achat glace" pour les fermes artisanales qui ne peuvent pas produire elles-mêmes leur glace. Dans la pratique, cela ne devrait pas toujours être le cas, le poisson pouvant être livré localement aussitôt après la pêche.

Ainsi, on prendra pour hypothèse l'achat d'un sac de glace de 50 l par 50 kg de poisson à conditionné.

### 2.5- Bilan économique de l'atelier "grossissement G1"

L'ensemble des résultats des simulations sur le prix de revient de l'atelier de grossissement est présenté dans le tableau 46.

#### *Discussion sur la technique de grossissement*

Pour l'atelier de grossissement G1, il apparaît une différence extrêmement importante entre les deux modes de production, la technique de grossissement en mer réalisant de loin des performances économiques plus intéressantes.

En effet, même si le montant des investissements est globalement inférieur de 12 %, le coût de production est lui en moyenne supérieur de 29 %. Dans le cas d'unités de grossissement artisanales, l'investissement est même moitié moins élevé pour les élevages en mer.

Cette différence tient à deux paramètres techniques :

- d'abord, le mode d'utilisation des cages : pour nos modèles de calculs, nous avons considéré la production de loup tropical dans des bassins de crevette/chevrette d'une profondeur moyenne de 1,5 m. Or en mer, les structures permettent d'utiliser de façon plus rationnelle la technique de production : la profondeur moyenne pour nos calculs est de 3,40 m (profondeur immergée des filets). En conséquence, un certain nombre de postes budgétaires incompressibles liés aux nombres de structures de grossissement utilisés (investissement cages et filets, changement et nettoyage des filets, distribution de l'aliment...) ont un impact sur le coût de production plus de 2 fois plus important pour les élevages en bassin ;
- par ailleurs, il existe pour les élevages en bassin réservés un certain nombre de frais (renouvellement en eau, entretien des bassins, amortissements des bassins, location du foncier...) qui dépassent largement les frais spécifiques aux élevages en mer (cages plus solides, filet de protection, ancrages, surveillance subaquatique, utilisation du bateau, concession...).

**Compte tenu des sites actuellement disponibles (bassins de crevette/chevrette) et malgré les meilleurs résultats biotechniques, nous ne pourrions donc pas envisager la technique de grossissement G1 en bassin (et à fortiori le grossissement G2 de 400 g à 1 kg) comme un modèle de développement possible en Polynésie Française.**

Product° fianle (t/an)	Technique de grossissement					
	Ferme artisanale	En mer Ferme intégrée	semi-industrielle indépendante	Ferme artisanale	En bassin Ferme semi-industrielle intégrée	indépendante
10	409,0	715,3	828,1	568,6	770,9	844,6
20	409,0	522,9	574,2	568,6	626,2	662,2
40	409,0	434,2	458,0	568,6	567,6	585,2
60	409,0	396,7	412,1	568,6	546,9	558,6
80	409,0	383,2	394,5	568,6	537,3	546,0
100	359,4	364,2	375,5	558,7	492,5	501,7
125	359,4	353,2	362,1	558,7	486,4	493,7
150	359,4	348,7	356,1	558,7	482,7	488,8
175	359,4	343,0	349,3	558,7	479,7	484,9
200	359,4	340,9	346,4	558,7	477,8	482,4
250	359,4	336,2	340,6	558,7	474,8	478,5

**Tableau 47** : Prix de revient du grossissement du loup tropical jusqu'à la taille portion  
(en Fcfp/kg de poisson produit).

Product° fianle (t/an)	Technique de grossissement					
	Ferme artisanale	En mer Ferme intégrée	semi-industrielle indépendante	Ferme artisanale	En bassin Ferme semi-industrielle intégrée	indépendante
10	4417	14171	18290	8031	8659	11533
20	8834	17180	20877	16062	8828	11533
40	17668	24352	27722	32124	10825	13416
60	26503	29658	32896	48186	12751	15298
80	35337	36579	39741	64247	14657	17181
100	35459	39066	43251	65132	17129	20691
125	44323	44283	48424	81415	19023	22574
150	53187	51157	55270	97699	20914	24457
175	62052	56353	60443	113981	22803	26340
200	70916	63214	67288	130265	24690	28223
250	88645	75256	79307	162831	28461	31988

**Tableau 48** : Bilan des investissements pour une ferme de grossissement de loup tropical  
jusqu'à la taille portion (en kFcfp).

On pourra cependant imaginer un développement de cette technique de grossissement dans des bassins plus profonds qui ne peuvent être mis en valeur par d'autres activités (anciennes carrières ou sablières...).

### **3- SIMULATIONS SUR LE PRIX DE REVIENT DE LA PHASE DE GROSSISSEMENT DE 3 A 400 G**

#### **3.1- Résultats : prix de revient du grossissement de 3 à 400 g**

Les résultats des simulations sur les paramètres économiques (prix de revient et investissement) sur la phase de grossissement jusqu'à 400 g (prégrossissement et grossissement G1) sont présentés dans les tableaux 47 et 48.

La figure 22 donne une idée de l'évolution générale du prix de revient en fonction des techniques et des modèles de développement possibles.

#### **3.2- Discussion**

##### ***3.2.1- Discussion sur les techniques de production envisageables***

Sur l'ensemble de la phase de grossissement de 3 à 400 g, la technique d'élevage en mer réalise les meilleures performances économiques. Le montant de l'investissement est supérieur de 13 % à celui nécessaire pour un élevage en bassin, mais, le prix de revient est lui inférieur de 26 %.

**Dans tous les cas, on préférera donc la technique de grossissement en mer.**

D'un point de vue économique, on notera l'importance du poste aliment : pour un développement par des fermes artisanales, il représente environ 58 % du prix de revient. En revanche, pour une unité intégrée produisant plus de 100 t/an, il représente en moyenne 64 % du prix de revient (61 % pour 100 t/an et 66 % pour 250 t/an).

Si on ne peut guère envisager une diminution de l'indice de conversion et donc de la quantité d'aliment consommé, en revanche, la recherche d'un aliment meilleur marché (négociation des prix et des approvisionnements avec l'HUILERIE DE TAHITI ou importation d'aliment fini) permettrait de diminuer sensiblement les coûts de production.

##### ***3.2.2- Discussion sur les modes de développement envisageables***

Pour les élevages en mer, le choix du mode de développement envisageable sera lui fonction de l'objectif de production désiré.

En dessous de 80 t/an, une production artisanale serait plus rentable : en comparaison avec une ferme semi-industrielle ne disposant pas d'une éclosérie intégrée, investissement et prix de revient sont respectivement inférieurs de 33 et 23 %. Ceci est particulièrement vrai pour les faibles productions. En revanche, le gain de rentabilité d'une ferme intégrée par rapport à une production artisanale intervient dès 60 t/an.

Par ailleurs, pour un tel volume de production, la multiplicité des unités artisanales poserait certainement un problème de gestion technique mais également d'organisation du marché (synchronisation des productions).

**Nous considérerons que, globalement, la limite de rentabilité entre les modes de développement artisanal et semi-industriel se situe dans la zone des 60-80 t/an.**

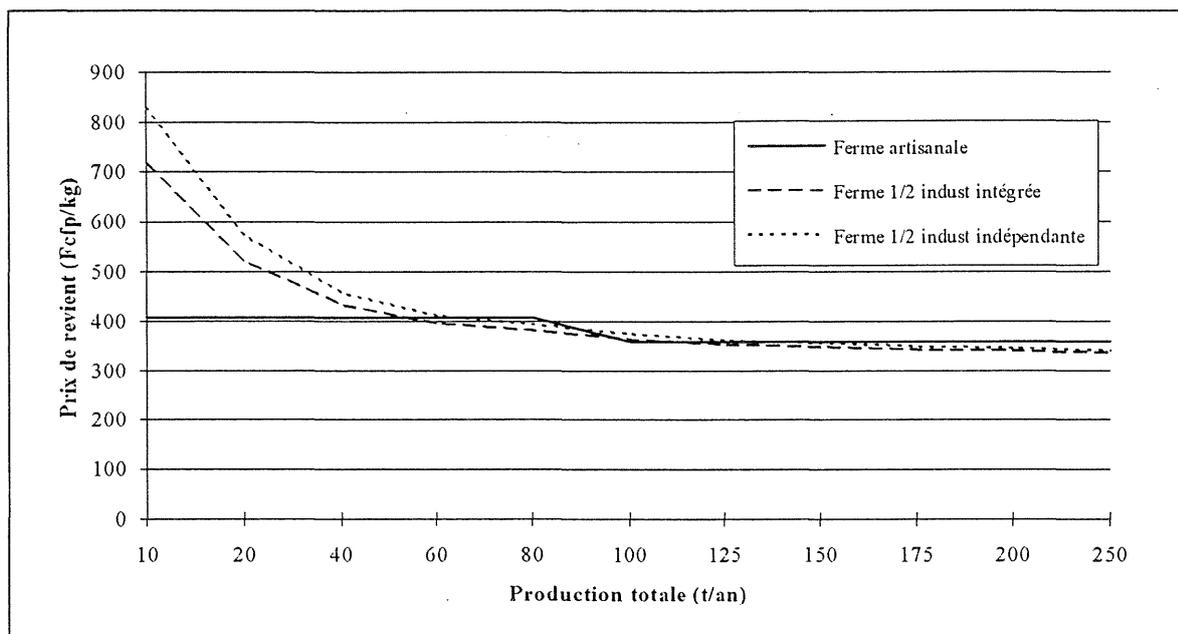
En dessous de ce seuil de production, on ne pourra pas envisager de développement semi-industriel. Par contre, au delà de cette valeur, un développement artisanal seul ne serait plus intéressant. On pourrait cependant fort bien imaginer un développement artisanal en parallèle avec une production semi-industrielle au delà de cette valeur limite.

Enfin, concernant le mode de développement semi-industriel, il est évident qu'une ferme intégrée obtient de meilleurs résultats économiques qu'une ferme indépendante et ceci grâce aux gains réalisés sur le partage de certains postes budgétaires avec l'écloserie. Investissement et prix de revient sont respectivement inférieurs de 5 et 7 %.

Cependant, cette différence ne permet pas de condamner la production par une unité de grossissement indépendante. Par ailleurs, dans le schéma de développement global qui pourrait être envisagé, dans ce cas de production, les alevins de 3 g seraient fournis par l'écloserie territoriale à un prix de cession qui devrait être inférieur à celui d'une écloserie intégrée.

Aussi, le prix de revient global du poisson portion devrait être assez compétitif par rapport à celui d'une unité intégrée.

On se souviendra cependant que la limite de production en alevins de l'écloserie territoriale ne devrait pas dépasser, dans le modèle actuel de développement, l'équivalent de 100 t/an de poisson de 400 g, et que la création d'une écloserie indépendante n'est pas envisageable dans le contexte polynésien. Aussi, à moins qu'il y ait un choix politique en faveur de la filière loup tropical et que le Territoire opte pour une extension sensible de l'écloserie polyvalente de l'EVAAM, on ne pourra pas envisager un développement semi-industriel indépendant au delà de 100 t/an.



**Figure 22** : Bilan du prix de revient en fonction de la production finale pour les trois types de fermes de grossissement de loup tropical envisageables en Polynésie Française. (prégrossissement et grossissements en mer)

## CONCLUSION :

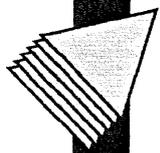
### PROPOSITION DE MODELES DE FERMES DE GROSSISSEMENT ADAPTEES AU CONTEXTE POLYNESIEN

Compte tenu des sites d'élevage en bassin actuellement disponibles, la technique de grossissement en mer du loup tropical reste la seule envisageable en Polynésie Française.

Selon le volume de production envisagé, on pourra préférer des modèles de ferme de grossissement de loup tropical particuliers (figure 23) :

- pour une production inférieure à 60-80 t/an, un développement par un certain nombre d'unités artisanales serait plus adapté au contexte économique local ;
- en revanche, au delà de cette limite, un développement d'une (ou plusieurs selon la taille du marché) unité de grossissement semi-industrielle serait plus approprié, avec cependant deux nuances :
  - \* une possibilité de production par une ferme de grossissement indépendante se fournissant en alevins auprès de l'écloserie territoriale jusqu'à un volume de production de 100 t/an ;
  - \* dans le contexte actuel d'utilisation de l'écloserie territoriale (faibles investissements pour un aménagement de l'écloserie pour la filière loup tropical), l'obligation, pour une production supérieure à 100 t/an, de voir se créer une ferme intégrée disposant de son écloserie.

A fortiori, pour un grossissement jusqu'à 1 kg (G2) destiné principalement à l'exportation, nous envisagerons uniquement le cas d'une ferme intégrée (volumes de production envisagés supérieurs à la capacité de production de l'écloserie territoriale) réalisant un grossissement en mer.



Grossissement à 1kg.

Prix de revient du 2<sup>nd</sup> grossissement (G2).



## INTRODUCTION

Le grossissement du loup tropical jusqu'à la taille de 1 kg a été envisagé après le test de commercialisation réalisé en métropole en juillet 1993 (EVAAM/PAS, 1993). Il ressortait de cette étude que :

- le produit était le mieux accepté sur les marchés français quand il était expédié en frais pour être vendu en filets. Ces filets ne pouvant être obtenus sur des poissons portions, il convenait de les préparer à partir d'individus de taille supérieure (1 kg environ) ;
- le prix d'achat départ ferme du poisson entier non conditionné ne devait pas excéder 232 Fcfp dans la situation de commercialisation la plus pessimiste (pour un prix d'achat par un grossiste en France de 37 FF/kg soit 673 Fcfp/kg).

Cette étude a fait cependant ressortir qu'un effort de marketing et de gestion de la production devrait permettre d'obtenir des prix de vente départ ferme nettement plus élevés (de l'ordre de 354 Fcfp/kg). En effet, ce test a été effectué au mois de juillet, période pendant laquelle le marché français est traditionnellement peu porteur. De plus, en premier abord, le consommateur européen avait tendance à confondre le loup tropical avec la perche du Nil (*Lates niloticus*) dont le prix de vente est relativement plus faible par rapport à celui que l'on pourrait espérer pour le loup tropical après une campagne de promotion. On estime en effet qu'après une bonne campagne de marketing, on pourrait espérer un prix d'achat grossiste de 45 FF/kg soit 818 Fcfp/kg).

Par ailleurs, un aperçu rapide du marché australien révèle là aussi que le poisson est commercialisé à un poids moyen de 800 g à 1 kg et que le marché du poisson portion est assez restreint (THOUARD, 1992). En conséquence, nous nous baserons sur une taille de 1 kg par individu pour espérer atteindre un marché d'exportation.

Vus les objectifs de prix à atteindre, on peut penser à priori qu'un tel résultat ne pourra être obtenu que pour de forts volumes de production. En conséquence, nous n'envisagerons pas une production globale de poisson de 400 g inférieure à 100 t/an. Ainsi, le développement d'une telle activité de production devra se faire :

- sur un modèle semi-industriel (le modèle artisanal étant moins rentable au delà de 80 t/an, voir chapitre V) avec une ferme intégrée (volume supérieur à la capacité de production de l'écloserie territoriale aménagée pour la filière loup tropical) ;
- le nombre de cycles de production sera obligatoirement porté à 8.

## 1- CHOIX DES HYPOTHESES TECHNICO-ECONOMIQUES

### 1.1- Description générale de la méthode

Après la phase de grossissement G1, les poissons produits auront 2 destinations : une partie du lot sera commercialisée tel quel (localement pour une large majorité), alors que l'autre partie sera dirigée vers l'atelier de second grossissement (G2) pour un marché essentiellement destiné à l'exportation.

Ce second lot sera alors placé dans des structures d'élevage similaires à celles utilisées pour le grossissement G1 (figure 21, page 74). Compte tenu des résultats obtenus au chapitre V, nous n'envisagerons pas le cas d'un grossissement en bassin.

Etant donnés les volumes et les paramètres d'élevage (survie, durée d'élevage...), ainsi que les durées d'exploitation des cages (utilisation cyclique), le nombre de cage par tonne de production finale escomptée calculé à partir de différents modèles envisagés est de 0,245 cage/t. Dans l'absolu, le potentiel de production d'une cage est de 3,04 t/cage/cycle.

## 1.2-Hypothèses techniques

Pour simplifier les calculs, nous considérerons que l'atelier de grossissement G2 est indépendant du reste de l'exploitation (ou éventuellement des exploitations pour les forts volumes de production).

Dans la pratique, un certain nombre de postes peuvent être partagés entre les ateliers de prégrossissement, de grossissement G1 et de grossissement G2. Il s'agit :

- du matériel de plongée, de la plate forme de travail, des locaux techniques, du bateau; du matériel de pêche et du matériel de nettoyage des filets, du véhicule utilitaire ;
- de l'utilisation de la zone d'élevage (concession et ancrages) ;

Compte tenu des équipements minimum nécessaires pour la seule production de loup portion, une certaine partie de ce matériel ne fera pas l'objet d'investissements supplémentaires pour la production de poisson adultes. Les charges d'amortissement de ce matériel seront indirectement intégrée au coût global du poisson de 1 kg car elles participent déjà au prix de revient du poisson de 400 g. Il s'agit :

- du matériel de plongée ;
- des locaux techniques ;
- du bateau ;
- du véhicule utilitaire.

En revanche, compte tenu des volumes de production envisagés dans nos simulations (de 50 à 500 t/an), nous considérerons que l'atelier de grossissement G2 possède pour une certaine partie son propre matériel. Cela reviendrait à envisager un doublement des installations prévus pour la seule production de loup portion, ce qui devrait être le cas dans la réalité. Ainsi, nous affecterons à l'atelier de grossissement G2 :

- du matériel de pêche spécifique ;
- une unité de nettoyage des filets spécifique (aire de nettoyage et nettoyeur haute pression) ;
- une zone d'exploitation indépendante (plate forme de travail, concession et ancrages spécifiques à l'atelier G2), ce qui dans la réalité reviendrait à installer des trains de cages autonomes à ceux du grossissement G1 (solution souhaitable pour des problèmes techniques et de pollution du milieu -meilleure répartition de la zone de production-).

En conséquence, il n'y aura aucun investissement commun avec d'autres ateliers.

Enfin, l'utilisation d'une unité de conditionnement ne sera pas envisagée (investissement, fonctionnement de l'unité et main d'oeuvre pour le conditionnement). En effet, la seule indication sur la structure d'un marché d'exportation concerne une référence de prix pour du poisson de 1 kg sorti ferme et non conditionné.

## 2- GROSSISSEMENT A 1 KG (G2)

### 2.1- Données zootechniques

Product° finale (t/an)	Montant des investissements pour l'atelier G2 Ferme intégrée, larvaire semi-intensif, grossissement en mer
50	19180
100	34627
150	50074
200	66748
250	82196
300	97643
350	113090
400	129765
500	160659

**Tableau 49** : Bilan des investissements pour l'atelier de grossissement à 1 kg pour une ferme intégrée (en kFcfp).

Date moyenne début d'élevage	J290
Date moyenne fin d'élevage	J470
Durée de l'élevage (jours)	180
Biomasse finale acceptée (kg/m <sup>3</sup> )	40
Densité début d'élevage (nb/m <sup>3</sup> )	42
Survie (%)	95 (±2)
Poids moyen initial (kg)	0,4
Poids moyen final (kg)	1

## 2.2- Hypothèses sur l'investissement (investissements propres a la phase d'élevage)

Cf V-2.3.1. sauf certains investissements supplémentaires spécifiques à l'atelier G2 :

- plate forme de travail ;
- ancrages ;
- matériel de pêche ;
- zone de nettoyage des cages ;
- nettoyeur haute pression.

## 2.3- Hypothèses sur le fonctionnement

### 2.3.1- *Entretien du matériel*

Cf § I-1.4.2.

### 2.3.2- *Main d'oeuvre*

La main d'oeuvre de routine pourra être assurée par un ouvrier aquacole. En revanche, les pêches devront être assurées par 2 personnes. De plus, nous rattacherons par ailleurs au poste grossissement G2 :

- un temps partiel cadre pour la gestion technique de l'atelier : 0,075 h/semaine/t de production ;
- un temps partiel secrétariat comptabilité : 0,05 h/semaine/t de production

Contrairement à l'atelier de grossissement G1, nous considérerons que les pêches commerciales ont lieu ponctuellement sur commande et que les filets d'élevage sont pêchés en une seule fois pour constituer des lots de pêche suffisamment importants pour limiter les frais de transport et en considérant que le marché d'exportation peut absorber ponctuellement de tels volumes de vente. Le poisson sera conditionné et expédié immédiatement.

Nous fixerons donc un temps de pêche correspondant au traitement d'une cage (2 filets de production).

La décomposition du temps de travail peut être envisagée de la façon suivante :

- préparation de la cage (2 personnes) : 1 h ;
- surveillance, maintenance et distribution de l'aliment : 0,15 h (opération répétée 30 fois) ;
- suivi élevage à 2 personnes (poids moyen et ajustement de la ration alimentaire) : 1 h (opération répétée 5 fois) ;
- surveillance subaquatique à 2 personnes (en mer) : 0,1 h (opération répétée 25 fois) ;
- pêche (2 personnes) : 1,5 h ;
- entretien et nettoyage de la cage (2 personnes) : 0,5 h en mer ;
- nettoyage des filets (2/cage) : 6 h ;

Soit un bilan annuel (main d'oeuvre totale par t/an de production finale) :

	Par cage	Par t/an
Bilan horaire par an :		
-ouvrier	31,5	10,36
-cadre		3,9
-secrétaire		2,6

### 2.3.3- Aliment

Cf V-1.4.3. sauf :

- IC = 2,2 (+/-0,1) ;
- quantité de F4 par tonne de production finale : 1274 kg.

### 2.3.4- Energie

Ce poste concerne :

- les frais d'essence du bateau ;
- le fonctionnement du nettoyeur haute pression (puissance nominale de 6 kW), soit 36 kW/cage ;

En considérant que la capacité de transport du bateau est de 500 kg, le calcul des frais d'essence sera fait sur les bases suivantes (20mn/rotation, consommation de 4 l/h) :

- 6 interventions/cage pour les pêches soit 2 interventions/t ;
- 1 intervention tous les 6 jours pour le remplissage des distributeurs soit 61/an (maximum 500 kg/distribution, soit 7,5 distributeurs ou 3,25 cage en exploitation, soit l'équivalent en production de 13,3 t/an, arrondi à 13 t/an) ;
- 1 intervention/semaine pour la surveillance subaquatique, soit 52/an ;
- 1 intervention/mois pour le suivi des élevages, soit 12/an.

Si on appelle n le nombre d'interventions annuelles, on a dans l'absolu :

$$n = 64 + \{6 * P\} + \{61 * [E(P/13) + 1]\} \quad (\text{NB : E pour partie entière})$$

En considérant approximativement que l'on peut avoir un recouvrement de 75 % des interventions (convoyage d'aliment à l'aller et de poisson au retour par exemple), on a :

$$n = 0,75 * (64 + \{6 * P\} + \{61 * [E(P/13) + 1]\})$$

Soit en seconde approximation :

$$n = 0,75 * (64 + \{[6 * P] + [61 P/13 + 61]\})$$

$$n = 8,01 P + 93,75$$

Soit une consommation annuelle par tone de production finale :

$$C = 10,69 P + 125$$

Soit un bilan annuel (par t/an de production finale) :

	Quantité (par t)
Bilan :	
-mélange 2 % bateau (l)	10,69 P + 125
-électricité nettoyeur HP (kW)	11,84

### 2.3.5- Gonflage des bouteilles de plongée

Cf I-1.4.7.

### 2.3.6- Concession

Cf I-1.4.8.

Rappels :

- coût d'une concession : 10 Fcfp/an/m<sup>2</sup> ;

Product° finale (t/an)	Prix de revient de l'atelier G2 Ferme intégrée, larvaire semi-intensif, grossissement en mer
50	298,32
100	280,01
150	273,91
200	272,23
250	270,13
300	268,72
350	267,72
400	267,66
500	266,47

**Tableau 50** : Prix de revient de l'atelier de grossissement à 1 kg pour une ferme intégrée (en Fcfp/kg de poisson produit).

- besoin en surface (cages et mouillages) par rapport au nombre de cages ( $m^2$ ) :  $S = 217n + 5876$  ;
- nombre total de cages mouillées par rapport à la production finale :  $1 + 0.245 P$ .

### 2.3.7- Location foncier

Ceci ne concerne que la zone de nettoyage des cages. soit un besoin en foncier de  $70 m^2$ .

### 2.3.9- Frais généraux

Les frais généraux imputables à l'atelier G2 seront estimés à 800000 Fcfp/an.

### 2.3.10- Divers

Cf V-2.4.10.: La consommation annuelle en produits de traitement, anesthésique et petit matériel est estimée à 4000 Fcfp/cage/cycle, soit 1320 Fcfp/t.

## 2.4- Bilan économique de l'atelier "grossissement G2"

L'ensemble des résultats des simulations sur le prix de revient de l'atelier de grossissement à 1 kg est présenté dans le tableau 50. Ces résultats ne comprennent pas le coût pour le grossissement jusqu'à 400 g (poste "achat de loup portion").

En première approche, on constate que l'augmentation de la production ne permet pas d'envisager une diminution sensible du prix de revient. En effet, pour ce type d'exploitation et compte tenu des hypothèses de départ (pas de locaux techniques ni de matériel de logistique supplémentaires par rapport à une ferme de production de loup portion), l'ensemble des frais fixes incompressibles est relativement restreint.

La majorité des postes budgétaires sont globalement proportionnels à la production (structures d'élevage, aliment, main d'oeuvre, énergie...). **C'est pourquoi les économies d'échelle seront toujours limitées.**

Ces résultats soulèvent par ailleurs un point peu encourageant pour l'avenir de cette production pour un marché d'exportation : uniquement sur le coût de l'atelier G2 et sans intégrer le poste achat des poissons de 400 g, le prix de revient est seulement inférieur de quelques dizaines de francs par rapport à celui qu'il faudrait atteindre pour un éventuel marché d'exportation sur la France (environ 354 Fcfp/kg dans le cas le plus favorable).

Cependant, l'analyse des coûts de productions révèle que le poste aliment représente à lui seul en moyenne 62 % du prix de revient (58 % pour 50 t/an et 65 % pour 500 t/an). Même si on ne peut guère espérer d'amélioration du point de vue de l'indice de conversion, on peut imaginer que pour de tels volumes de production le prix unitaire de l'aliment puisse être révisé à la baisse (soit par des négociations avec l'HUILERIE DE TAHITI, soit en important des produits plus compétitifs).

## CONCLUSION :

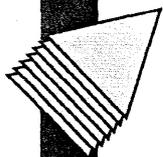
### POSSIBILITES DE PRODUCTION DE LOUP TROPICAL DE 1 KG

Du point de vue du modèle de développement envisageable, nous considérerons que la production de loup tropical de 1 kg sera nécessairement assurée par des unités semi-industrielles réalisant un grossissement en mer.

Compte tenu des volumes envisagés pour rentabiliser un marché d'exportation (économies d'échelle réalisables sur la transformation du produit et sur le fret aérien), l'origine des alevins de 3 g ne devrait pas avoir d'incidence sensible sur les coûts de production finaux. Que ce soit pour une éclosérie publique ou pour une éclosérie privée intégrée à une ferme de grossissement, le prix de l'alevin de 3 g devrait tendre vers une limite commune.

Dans l'immédiat, étant donné les structures actuellement disponibles à l'éclosérie territoriale (potentiel maximum de production limité à 100 t de loup portion par an), nous ne pourrions envisager que le cas d'une éclosérie intégrée.

En ce qui concerne la structure des coûts de production, on notera l'importance du poids du poste aliment qui représente plus de 60 % du prix de revient. Une diminution du prix unitaire de l'aliment permettrait d'envisager une baisse sensible des coûts de production du loup de 1 kg.



Résultats des simulations sur le coût :

- des alevins de 3g.
- du loup tropical de 400g et de 1kg.



## INTRODUCTION

Les chapitres précédents ont permis d'établir la valeur des paramètres économiques (investissement et prix de revient) pour chaque atelier de production. Cette analyse nous a guidé sur les choix techniques les plus intéressants qui permettraient de voir se développer une activité de production de loup tropical en Polynésie Française.

Le présent chapitre se propose de faire une synthèse des solutions retenues et de présenter le bilan économique à chaque stade de la production :

- pour les alevins de 3 g, ce bilan correspondant en fait aux résultats d'une écloserie de loup tropical ;
- pour les poissons portion de 400 g ;
- pour les poissons adultes de 1 kg.

## 1- BILAN ECONOMIQUE POUR UNE ECLOSERIE DE LOUP TROPICAL

### 1.1- Hypothèses de développement

Les critères qui ont guidé le choix des modèles de développement pour une écloserie de loup tropical font l'objet du paragraphe 3 et de la conclusion du chapitre IV. Il ressortait de cette analyse que :

- l'aménagement de l'Écloserie Polyvalente Territoriale de l'EVAAM devrait constituer un axe prioritaire de développement (faibles investissements et meilleurs résultats sur le prix de revient), tout au moins pour aider au démarrage de cette activité en Polynésie Française (limitation de la production à un équivalent de 100 t/an de loup portion) ;
- le seul autre mode de développement possible consisterait en la création d'une écloserie intégrée à une ferme de grossissement.

D'un point de vue technique, la méthode d'élevage larvaire actuellement la plus crédible et la plus envisageable serait celle de l'élevage larvaire semi-intensif.

On retiendra cependant les fortes potentialités économiques de la méthode dite en extensif, en particulier pour les faibles productions.

Cette technique pourrait être fort intéressante si, d'une part, on accepte des efforts supplémentaires en matière d'expérimentation pour mieux connaître son fonctionnement et ainsi améliorer les performances biotechniques, et si, d'autre part, on envisage un mode de développement conjoint des producteurs de chevrette/crevette avec l'écloserie territoriale (fourniture de larve de J<sub>2</sub>).

Cependant, pour un développement à court terme, nous ne pourrions pas considérer le cas de cette technique qui présente encore trop d'incertitudes.

Pour la fourniture des alevins de 3 g aux fermes de grossissement, nous envisagerons uniquement le cas de l'écloserie territoriale (jusqu'à 100 t/an) et d'une écloserie intégrée exploitant un élevage larvaire semi-intensif.

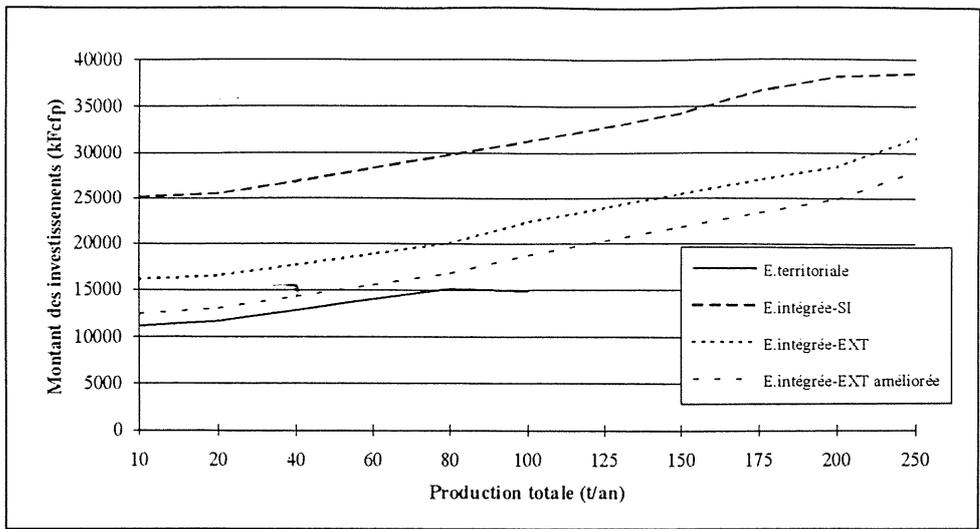


Figure 23 : Bilan des investissements prévisibles nécessaires à la création d'une écloserie de loup tropical en Polynésie Française.

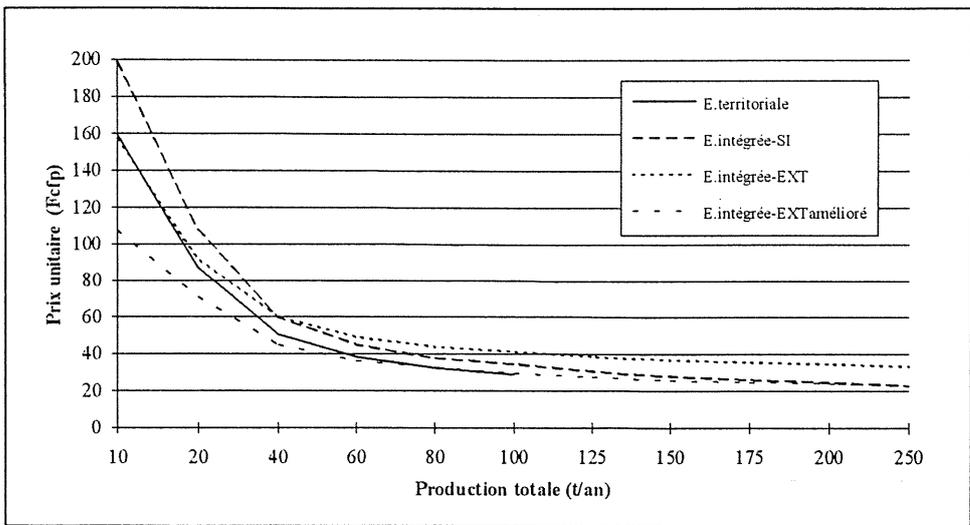


Figure 24 : Prix unitaire de l'alevin de 3 g de loup tropical.

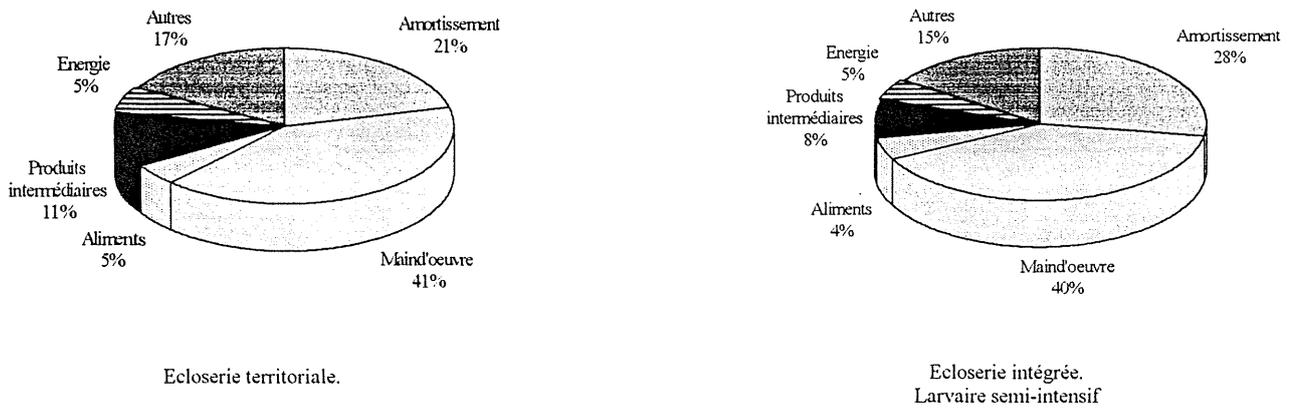


Figure 25 : Structure des coûts de production pour une écloserie de loup tropical.

## 1.2- Résultats des simulations et discussion

### *Résultats sur les performances économiques*

Les résultats présentés correspondent aux performances économiques décrites dans les tableaux 37 et 38 (performances réalisées pour une technique de production des rotifères sur microparticules).

On notera la place importante que pourrait avoir l'écloserie territoriale pour assurer la fourniture en alevins à un prix de revient inférieur et pour des investissements moins conséquents. Ceci est particulièrement vrai pour les faibles volumes de production (figures 23 et 24).

**L'Écloserie Polyvalente Territoriale pourrait ainsi jouer le rôle d'un véritable "catalyseur" lors de la montée en puissance de la filière loup tropical.**

### *Coût de production prévisible de l'alevin de 3 g*

Compte tenu de la différence sur le montant des investissements minimum prévisibles (nettement inférieurs pour l'écloserie territoriale), nous pouvons penser que les charges financières devraient augmenter de façon relativement plus importante le coût de l'alevin produit dans une écloserie privée (intégrée).

Globalement, vues les incertitudes sur les résultats liées aux modèles de calcul et du fait que certaines charges ne sont pas prises en comptes (cf avertissement au lecteur), pour avoir une idée plus proche de la réalité économique, ces performances technico-économiques devraient être majorées :

- de 10 à 15 % pour l'écloserie territoriale ;
- de 15 à 20 % pour l'écloserie intégrée privée (5 % supplémentaires par rapport à l'écloserie territoriale liés à l'impact des frais financiers).

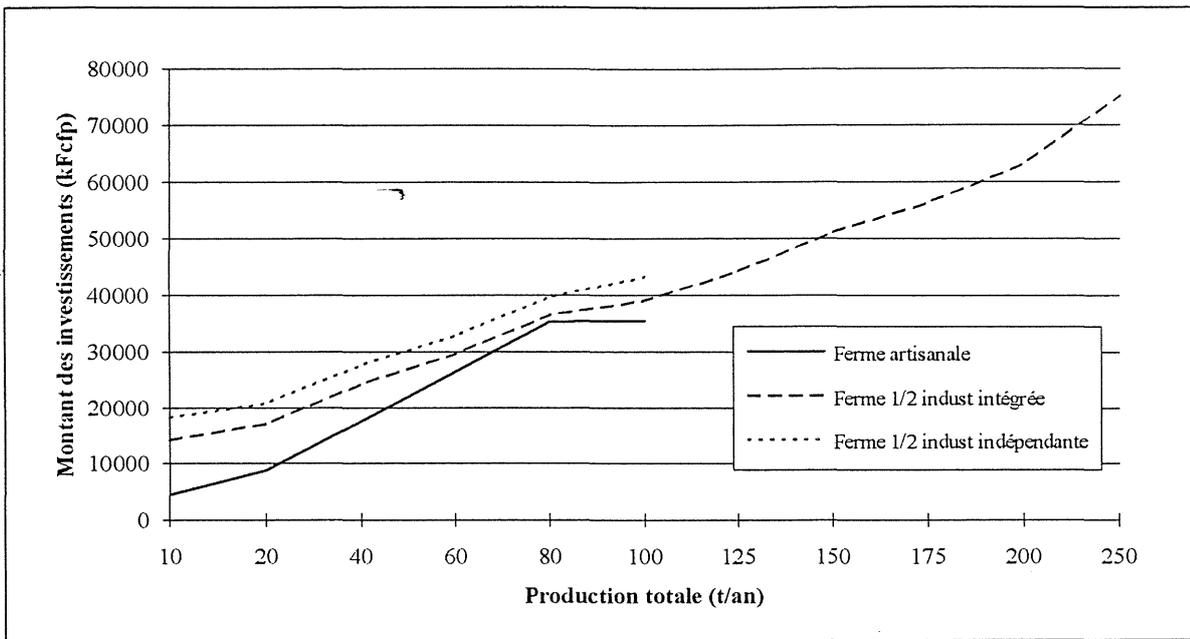
Pour la suite de l'analyse (prix de cession des alevins aux unités de grossissement), nous n'envisagerons pas de telles majorations.

### *Structure des coûts de production*

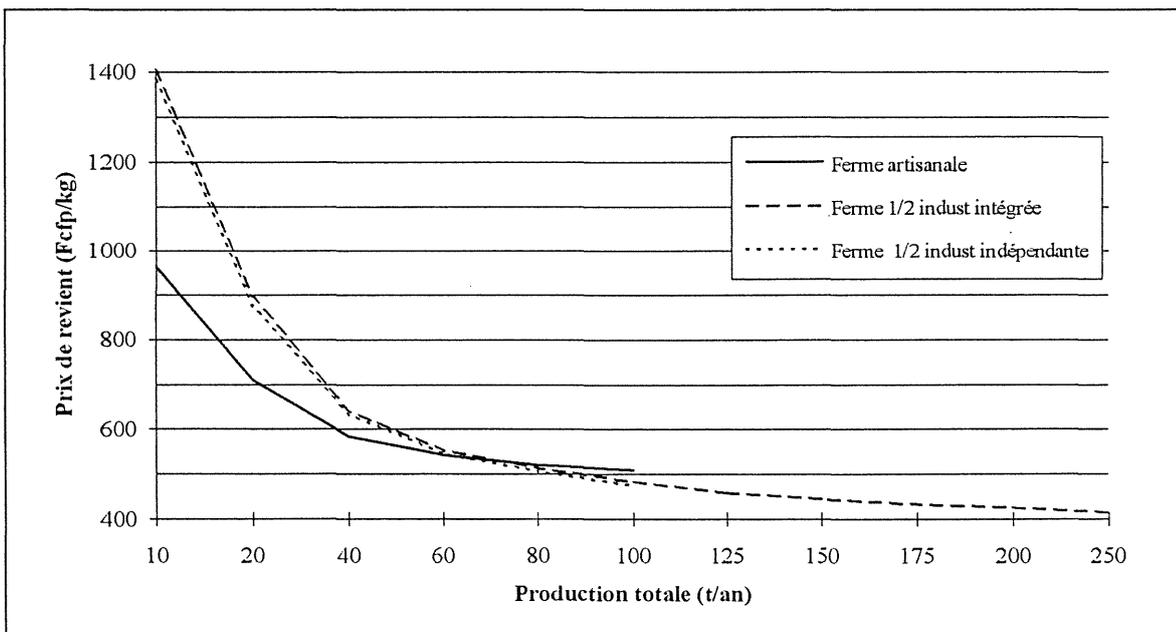
La structure des coûts de production a été calculée sur une moyenne des simulations envisagées (variation de l'objectif de production finale, figure 25).

Il ressort de cette analyse que :

- l'utilisation de l'écloserie territoriale permet de diminuer la part de la valeur des amortissements (utilisation d'équipements existants) ;
- la part principale est à affecter au poste main d'oeuvre (environ 40 %). Ne pouvant guère envisager une réduction du temps de travail (automatisation...), nous ne pourrions pas espérer, sur ce poste, une diminution sensible du prix de revient ;
- la part de l'aliment reste faible (4,5 % environ). Aussi, une amélioration de l'indice de conversion par une meilleure maîtrise de l'élevage ou une diminution du coût de l'aliment par des négociations sur le volume acheté ou par un changement de fournisseur ne permettront pas, là aussi, d'espérer une baisse sensible du prix de revient ;
- les produits intermédiaires importés (microparticules, enrichissements et hormone) représentent près de 10 % du coût de production. Leur utilisation devra donc être extrêmement rigoureuse pour limiter tout gaspillage.



**Figure 26** : Bilan des investissements prévisibles nécessaires à la création d'unités de grossissement à 400 g de loup tropical en Polynésie Française.



**Figure 27** : Prix de revient du loup tropical portion (400 g).

## 2- BILAN ECONOMIQUE POUR UNE PRODUCTION DE LOUPS PORTIONS

### 2.1- Hypothèses de développement

L'analyse conduite au chapitre V a montrée que le choix des modèles de développement devrait être surtout conditionné par l'objectif de production envisagé sur le Territoire :

- pour une production inférieure à 60-80 t/an, on préférera un mode de développement artisanal (plusieurs unités de grossissement) ;
- au delà de ce seuil, le développement d'une (ou plusieurs) unité semi-industrielle serait plus intéressant, une production artisanale en parallèle restant cependant tout à fait envisageable.

Le type de ferme semi-industrielle (avec ou sans écloserie intégrée) sera lui fonction de la disponibilité en alevins de 3 g. Trois situations peuvent être envisagées :

- soit les alevins ne peuvent être produits par une écloserie publique, auquel cas le développement devra être assuré uniquement sur une initiative privée (ferme intégrée disposant de sa propre écloserie) ;
- soit les alevins peuvent être produits au sein de l'Écloserie Territoriale Polyvalente de l'EVAAM moyennant des aménagements minimaux pour la filière loup tropical, auquel cas le grossissement pourra être assuré jusqu'à 100 t/an par une ferme indépendante artisanale ou semi-industrielle ne disposant pas de son écloserie. Au delà de ce volume de production, il faudra penser à la mise en place d'une écloserie spécifique publique ou intégrée à une ferme de grossissement privée ;
- soit les alevins peuvent être produits par une écloserie publique quel que soit le volume de production final de loup portion. Le grossissement serait alors assuré par des fermes de grossissement indépendantes. Cette solution n'a pas été envisagée dans ce rapport.

Pour les simulations, le prix de cession unitaire des alevins de 3 g aux fermes de grossissement correspondra aux prix unitaires calculés précédemment en considérant :

- que l'écloserie territoriale vend ses alevins sans effectuer de marge bénéficière (vocation d'un tel organisme public d'aide au développement) ;
- qu'une écloserie intégrée cède sa production à l'atelier de grossissement adjacent sans effectuer de bénéfice (prix de cession interne égal au coût de production stricte).

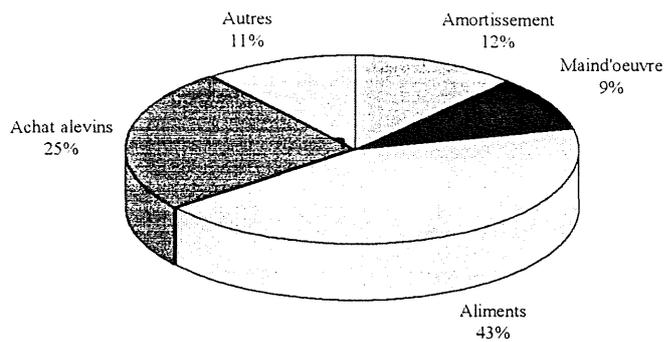
Le cas d'une ferme de grossissement semi-industrielle indépendante ou d'une ferme artisanale se fournissant en alevins auprès d'une écloserie intégrée d'une autre exploitation intégrée ne sera pas envisagée (développement mixte d'une unité semi-industrielle intégrée avec des unités artisanales ou semi-industrielles indépendantes). Dans ces cas précis, il faudrait prévoir une marge bénéficière lors de la vente des alevins par l'écloserie intégrée (prix de cession externe).

Enfin, concernant la technique d'élevage, on ne retiendra que la technique de grossissement en mer.

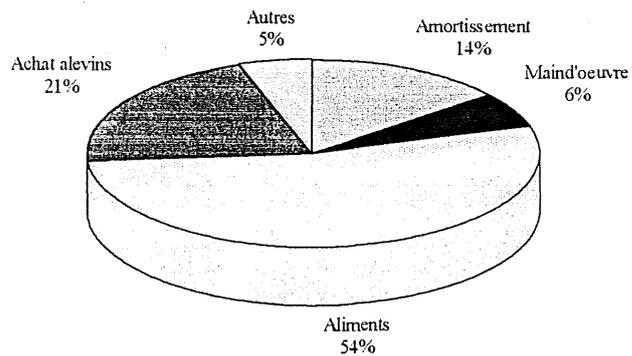
### 2.2- Résultats des simulations et discussion

#### *Resultats sur les performances économiques*

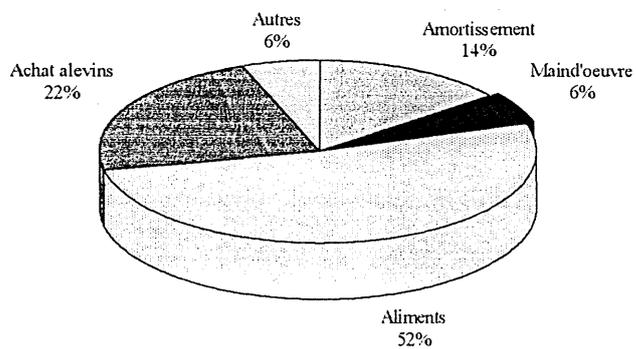
Les figures 26 et 27 confirment bien que le choix du mode de développement sera surtout lié à l'objectif de production final : jusqu'à un volume de 60 t/an, on aura tout intérêt à opter pour un développement artisanal, les alevins de 3 g devant être fournis par l'écloserie territoriale. Les paramètres économiques sont en effet plus favorables à ce schéma de production.



Ferme artisanale



Ferme semi-industrielle intégrée



Ferme semi-industrielle indépendante.

Figure 28 : Structure des coûts de production du loup tropical portion.

Pour des volumes de production supérieurs à 80 t/an, les paramètres économiques penchent en faveur d'un développement de fermes de grossissement semi-industrielles, avec cependant une limitation à 100 t/an pour les unités indépendantes.

Compte tenu de cette séquence de production et sachant qu'il sera très difficile à un investisseur privée de se lancer dans la construction d'une ferme intégrée, on pourrait imaginer un scénario de développement et de montée en puissance de la filière loup tropical en Polynésie Française :

- prise en charge de la production des alevins de 3 g par l'écloserie territoriale jusqu'à 100 t/an ;
- sous le contrôle de responsables techniques de l'écloserie territoriale, mise en place de structures de grossissement artisanales pilotes jusqu'à 60 t/an pour initialiser la production et le réseau de commercialisation ;
- de 60 à 100 t/an, en complément de la production artisanale, mise en place d'une unité de grossissement semi-industrielle qui pourrait se doter par la suite, si la demande en loup portion dépasse 100 t/an, d'une écloserie intégrée. Cette exploitation profiterait ainsi du travail de préparation du marché du loup tropical en Polynésie Française par les unités artisanales (on imagine difficilement en effet la création d'une unité semi-industrielle alors que le marché est complètement inconnu) ;
- au delà de 100 t/an, transfert de la technologie de la production d'alevins de 3 g au secteur privée (ferme semi-industrielle déjà en place qui aura au préalable, en réalisant du grossissement, pu constituer un fond de trésorerie nécessaire à la création de l'écloserie intégrée).

Ce schéma de développement reste bien sûr qu'une hypothèse. Mais, compte tenu du contexte technico-commercial actuel, il semblerait que ce soit l'hypothèse la plus crédible.

#### *Coût de production prévisible du loup portion et possibilités de commercialisation*

De même que pour l'écloserie, il conviendrait d'appliquer une majoration de 10 à 15 % sur les prix de revient annoncés pour obtenir des valeurs plus proches de la réalité (incertitudes liées au modèle de calcul, omission volontaire de certaines charges, absence des frais financiers).

**Cependant, même avec cette majoration, il semblerait qu'il soit possible d'atteindre le seul objectif de prix actuellement connu, à savoir, un coût du poisson, hors marge bénéficiaire, qui ne devrait pas excéder 500 Fcfp/kg pour un volume commercialisé d'environ 100 t/an.**

Concernant, les autres volumes de production, il est très difficile, compte tenu de la méconnaissance actuelle du marché, de se prononcer sur une éventuelle compétitivité des prix de revients annoncés par rapport aux prix de ventes attendus.

#### *Structure des coûts de production*

Pour les trois cas de ferme de grossissement considérés, la structure des coûts de production fait apparaître la place prépondérante du poste aliment (figure 28). **Une diminution du coût de l'aliment aura donc une incidence sensible sur le prix de revient final.**

Cet élément est à prendre en compte au moment de la mise en place de la filière loup : il faudra envisager une négociation des prix avec l'unique fournisseur potentiel en Polynésie, à savoir l'HUILERIE DE TAHITI, ou bien rechercher d'autres fournisseurs à l'extérieur du Territoire.

D'une manière générale, les hypothèses technico-économiques étant relativement fiables pour les phases de prégrossissement et de grossissement, on ne peut guère envisager de gain de rentabilité notable sur les autres postes.

On notera cependant une différence entre la structure des coûts de production des unités artisanales et semi-industrielles :

- les charges d'amortissement ont un poids moins important dans le prix de revient pour les fermes artisanales. Ceci est lié à la faible importance des infrastructures de logistique et confirme le bien fondé de cette hypothèse de développement pour initialiser la filière loup tropical : à volume de production égale, tout au moins pour les faibles productions, le montant des investissements sera toujours inférieur à celui d'une exploitation semi-industrielle ;
- dans la réalité, la part du poste "main d'oeuvre" pour les exploitations artisanales pourra être revu à la baisse et ainsi contribuer à diminuer le prix de revient global. En effet, dans ce type d'entreprise, la rémunération d'une main d'oeuvre "familiale" devrait être inférieure à celle d'une entreprise semi-industrielle (salaires pris en compte dans nos modélisations).

### 3- BILAN ECONOMIQUE SUR LE COUT DU LOUP TROPICAL DE 1 KG

#### 3.1- Hypothèses

##### *Hypothèses de développement*

Compte tenu des objectifs de prix à atteindre (voir rapport EVAAM/PAS), il nous semblait nécessaire d'appréhender l'étude sur des volumes de production importants (économies d'échelle prévisibles). Ces volumes seront dans tous les cas supérieurs aux capacités de production de l'écloserie territoriale (pour la fourniture en alevins) et aux volumes envisageables pour une production artisanale. Aussi, nous avons envisagé uniquement le cas d'une ferme semi-industrielle intégrée.

##### *Hypothèses sur le coût du poisson de 400 g*

Dans nos modèles de calcul, nous considérerons que le poisson portion destiné au second grossissement est cédé à l'atelier G2 au coût de production calculé pour une ferme semi-industrielle réalisant un élevage en mer (voir figure 27).

Nous négligerons cependant un certain nombre de charges qui sont directement liées au conditionnement du poisson de 400 g pour la vente (main-d'oeuvre et matériel de conditionnement) et qui entraînent un surcoût par rapport au prix du poisson vivant cédé à l'atelier G2.

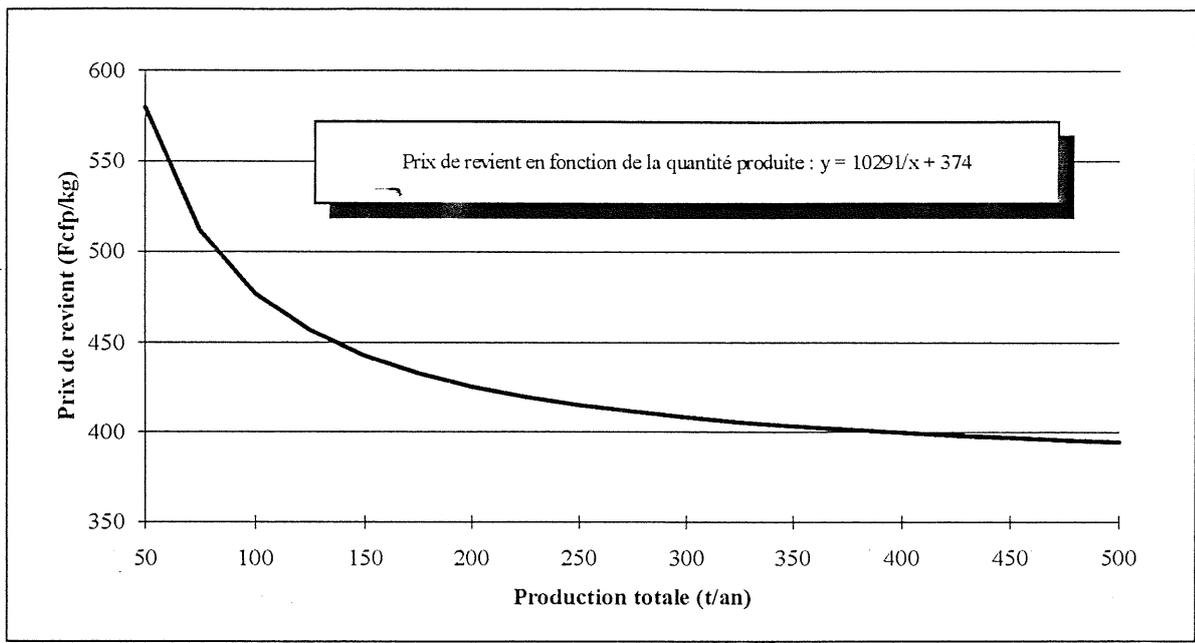
Compte tenu de la survie lors du second grossissement (95 %), il faut 1,05 poisson de 400 g pour produire 1 poisson de 1 kg. Soit, en terme de volume de production : 0,421 kg de loup portion pour 1 kg de loup adulte.

Les volumes commercialisés de poissons de 400 g et de 1 kg auront une influence réciproque sur le prix de revient des deux gammes considérées.

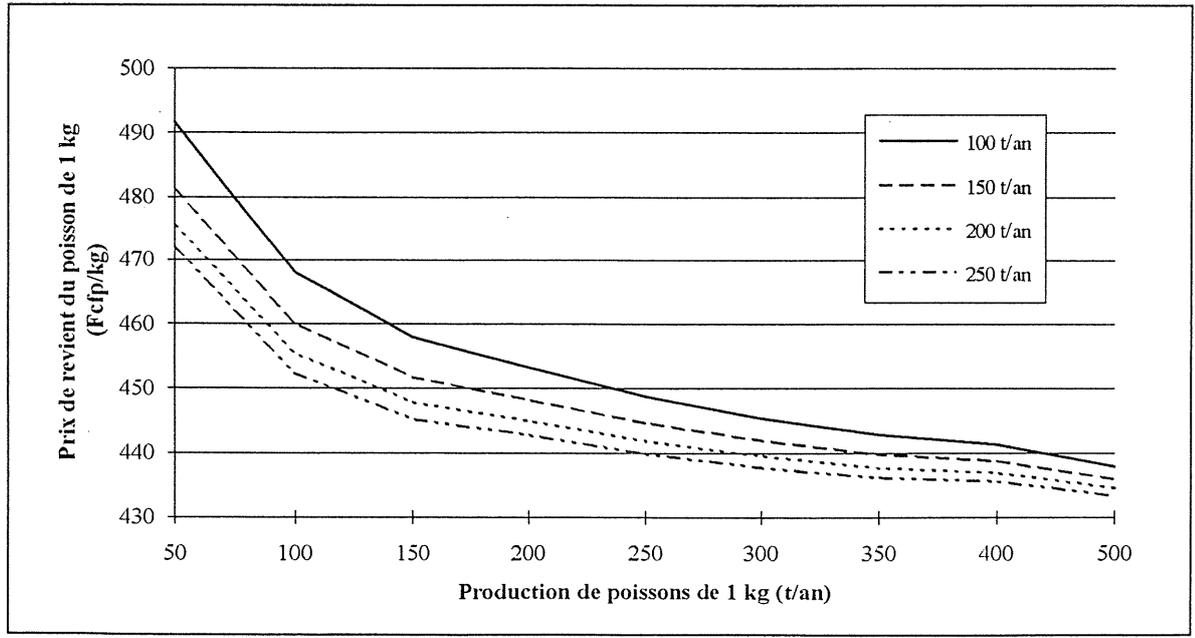
Ainsi, à production de poisson de 1 kg constante, la variation du volume de poisson de 400 g commercialisé aura une influence sur le prix de revient du poisson portion et donc sur le prix du poisson adulte (variation du prix de cession entre ateliers).

De même, à volume de commercialisation de poisson portion constant, une variation du volume de poisson de 1 kg commercialisé entraînera une variation du besoin en poisson de 400 g (approvisionnement de l'atelier G2) et donc une variation du coût de production de cette gamme.

Si on appelle Q la quantité globale de loup tropical de 400 g produit par an (en tonnes), Q1 la quantité destinée au marché du portion et Q2 la quantité destinée à l'atelier G2, on a :  $Q = Q1 + Q2$ .



**Figure 29 :** Evolution du prix de revient du loup tropical portion en fonction du volume de production. Extrapolation pour des productions supérieures à 250 t/an.



**Figure 30 :** Prix de revient du loup tropical de 1 kg pour une ferme intégrée selon les quatre hypothèses de commercialisation de loup portion.

Si on appelle par ailleurs P1 la production de loup tropical portion commercialisée et P2 la production de loup tropical de 1 kg commercialisée, on a :

$$- Q1 = P1 ;$$

$$- Q2 = 0,421 \times P2.$$

Ainsi, la production de poisson portion à produire sera :  $Q = P1 + 0,421 P2$ .

Afin d'étudier les prix de revient en fonction de la production finale, nous nous fixerons pour nos modèles de calcul 4 hypothèses sur le volume de poisson portion commercialisé (100, 150, 200 et 250 t/an) et une variation du volume de poisson de 1 kg commercialisé allant de 50 à 500 t/an.

Dans le cadre de cette étude, la quantité maximale de poisson portion à produire sera donc de 460 t/an ( $250 + [0,421 \times 500]$ ). Or précédemment, nous avons arrêté les modélisations à un maximum de 250 t/an. Aussi, nous avons dû extrapoler le prix de revient pour des productions supérieures à 250 t/an (pour une ferme semi-industrielle intégrée). L'équation mathématique donnant le prix de revient en fonction de la production globale de loup portion est de la forme :  $y = 10291/x + 374$  (figure 29).

### 3.2- Résultats des simulations et discussion

#### *Resultats sur les performances économiques*

Une étude du bilan des investissements a été abordée au chapitre VI. Cette analyse intervenant plus comme un élément de choix entre les modes de développement possibles, nous ne la reprendrons pas dans le présent chapitre car la production de loup de 1 kg n'a pu être envisagée que par un mode de développement unique (ferme semi-industrielle intégrée).

Concernant le coût de production du poisson de 1 kg, on constate qu'à volume de loup portion commercialisé constant, les économies d'échelle étant relativement limitées (cf chapitre VI), on pourra difficilement envisager une baisse sérieuse du prix de revient avec une augmentation de la production de loup de 1 kg (figure 30).

On remarquera que le volume de poisson portion commercialisé a une incidence sur le prix de revient du loup de 1 kg qui reste relativement faible et qui s'atténue fortement avec l'augmentation du volume de production de ce dernier.

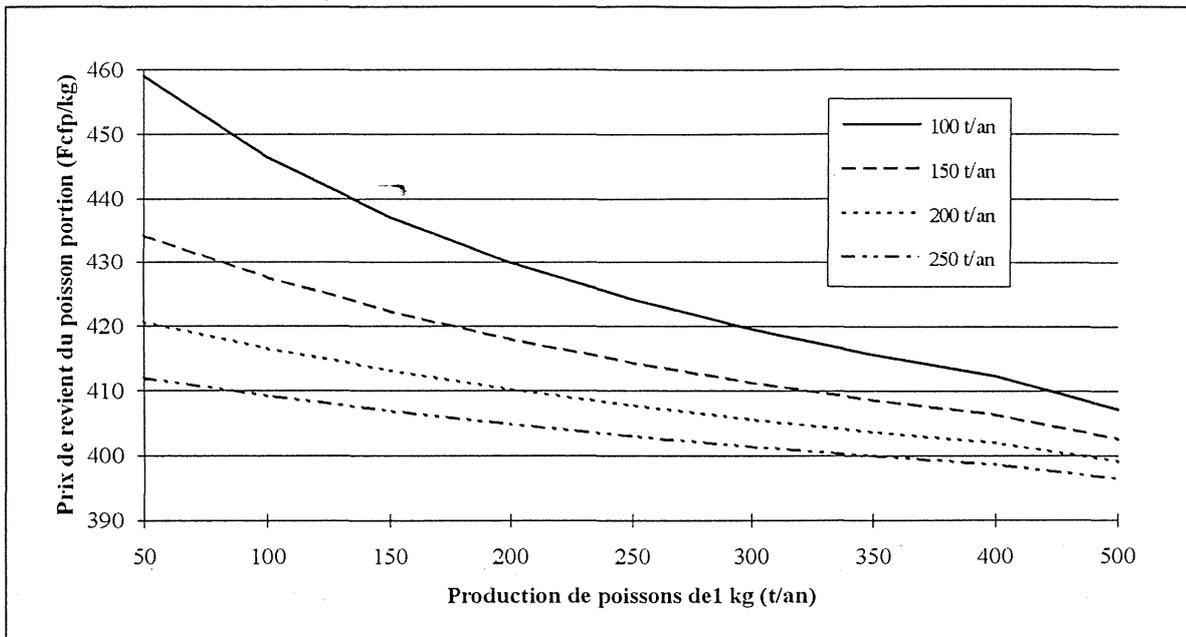
En revanche, à volume de loup portion commercialisé constant, le volume de poisson de 1 kg produit a une incidence beaucoup plus marquée sur le prix de revient du poisson de 400 g (figure 31, page suivante).

La commercialisation de loup de 1 kg pourra donc apporter un plus non négligeable sur le coût de production du poisson portion et par conséquent sur le volume du marché du portion (problème d'élasticité volume du marché/prix de vente), mais également, sur les marges bénéficiaires de l'atelier de grossissement à 400 g.

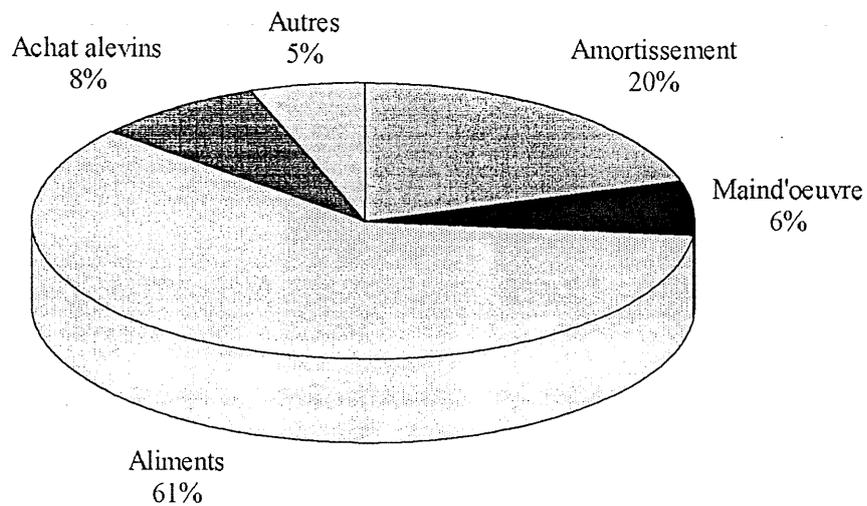
#### *Coût de production prévisible du loup de 1 kg et possibilités de commercialisation*

De même que précédemment, nous devons envisager une majoration des prix de revient annoncés de 10 à 15 % pour être plus conforme avec la réalité.

Même dans les cas les plus favorables (forts volumes de production de loup portion et adultes), il semble difficile qu'on puisse atteindre, en Polynésie Française, l'objectif de prix de vente, même le plus favorable (354 Fcsp/kg), fixé par l'étude mixte EVAAM/PAS pour espérer un marché d'exportation en France métropolitaine.



**Figure 31 :** Influence du volume de production de loup de 1 kg sur le prix du loup portion (à volume de commercialisation de loup portion constant)



**Figure 32 :** Structure des coûts de production du loup tropical de 1 kg.

Outre une bonne campagne de marketing en France ainsi qu'une meilleure organisation des ventes pour cibler des périodes où le prix du poisson est élevé, la solution qui permettrait une possibilité d'exportation vers la France passerait par une compression sensible des frais de conditionnement et de mise à CIF Paris (frêt aérien et dédouanement) qui s'élèveraient respectivement, selon cette étude, à 94 et 341 Fcfp/kg de poisson.

Cette diminution des coûts en aval de la production piscicole ne pourra être envisagée que par la mise en place de structures de conditionnement et d'un réseau d'exportation commun à l'ensemble de la production des produits de la mer issus de la pêche et de l'aquaculture en Polynésie Française.

On pourra cependant envisager une production de loup tropical de 1 kg destinée au marché local voire éventuellement aux marchés de la région Pacifique (Hawaii, Japon, Australie ou U.S.A.) pour lesquels les prix de vente sur place et le coût du frêt aérien pourrait être moins contraignant.

### *Structure des coûts de production*

Enfin, l'analyse de la structure des coûts de production révèle là aussi l'importance du poste aliment (environ 60 % en moyenne sur l'ensemble des volumes de production envisagés, figure 32). Des gains de rentabilité conséquents pourront être obtenus si les producteurs arrivaient à obtenir des prix unitaires de l'aliment plus faibles que ce qu'ils sont actuellement. Ceci permettrait peut être alors envisager réellement un marché d'exportation.

En revanche, on ne pourra guère envisager une diminution notable des coûts de production sur les autres postes.

## CONCLUSION :

### COUT DES PRODUITS FINIS ET POSSIBILITES DE PRODUCTION

Le choix des techniques de production ayant été abordés aux chapitres précédents, cette analyse sur le coût des produits finis (alevin de 3 g, loup tropical portion et loup de 1 kg) a permis de définir les modes de développement possibles ainsi que les possibilités d'amélioration des résultats économiques.

Ainsi, au niveau de l'élevage larvaire, sans tenir compte de la technique de production en élevage extensif qui présente encore trop d'incertitudes, on a pu constater le rôle prépondérant que pourrait avoir l'Ecloserie Polyvalente Territoriale de l'EVAAM pour soutenir la filière loup tropical jusqu'à un volume de production d'environ 100 t/an et ceci pour un investissement relativement limité.

Concernant le grossissement à 400 g, le schéma de développement sera fonction de l'objectif de production final sur le Territoire : en dessous de 60 t/an, on préférera un développement artisanal. En revanche, au delà de 80 t/an, il faudra envisager un développement semi-industriel. Selon les modèles de calcul, il semblerait qu'une production de 100 t/an par une unité semi-industrielle (indépendante ou intégrée) permette d'obtenir des coûts de production tout à fait compatible avec la structure du marché local.

Cependant, il apparaît nécessaire d'envisager une étude de marché qui puisse permettre d'appréhender les problèmes d'élasticité prix de vente/volume de marché et de vérifier la compatibilité des prix de revient calculés avec le contexte économique local. Nous ne pouvons pas en effet à l'heure actuelle présager la rentabilité d'un projet tant que nous serons pas en mesure de connaître précisément le prix de vente espéré pour un volume de production donné.

Enfin, il ressort de cette analyse qu'un marché d'exportation de loup tropical vers la France sera difficilement envisageable tant que des structures puissantes d'exportation des produits de la mer ne seront pas mises en place en Polynésie Française et qu'une baisse du prix de l'aliment ne sera pas intervenue. Dans l'immédiat, la production de loup de 1 kg ne pourra trouver un débouché que sur le marché local ou dans la région Pacifique. Des études de marché restent encore à faire pour en étudier la faisabilité et la rentabilité.

# Conclusion générale de l'étude



Cette étude avait pour objectif principal de comparer les paramètres économiques investissement et prix de revient, pour différentes techniques et différents types d'unités de production de loup tropical en Polynésie Française. En aucun cas il ne s'agissait là d'une étude de faisabilité. En effet, ne connaissant pas la structure du marché pour cette espèce, il était impossible d'envisager la rentabilité économique de tels projets.

Cette analyse exhaustive de la filière de production devait uniquement servir de guide dans le choix de la technique de production parmi les méthodes d'élevage mises au point par l'Unité des Poissons tropicaux du Centre Océanologique du Pacifique, et dans le choix des formules de développement parmi les combinaisons théoriques possibles.

### *Choix d'une technique de production*

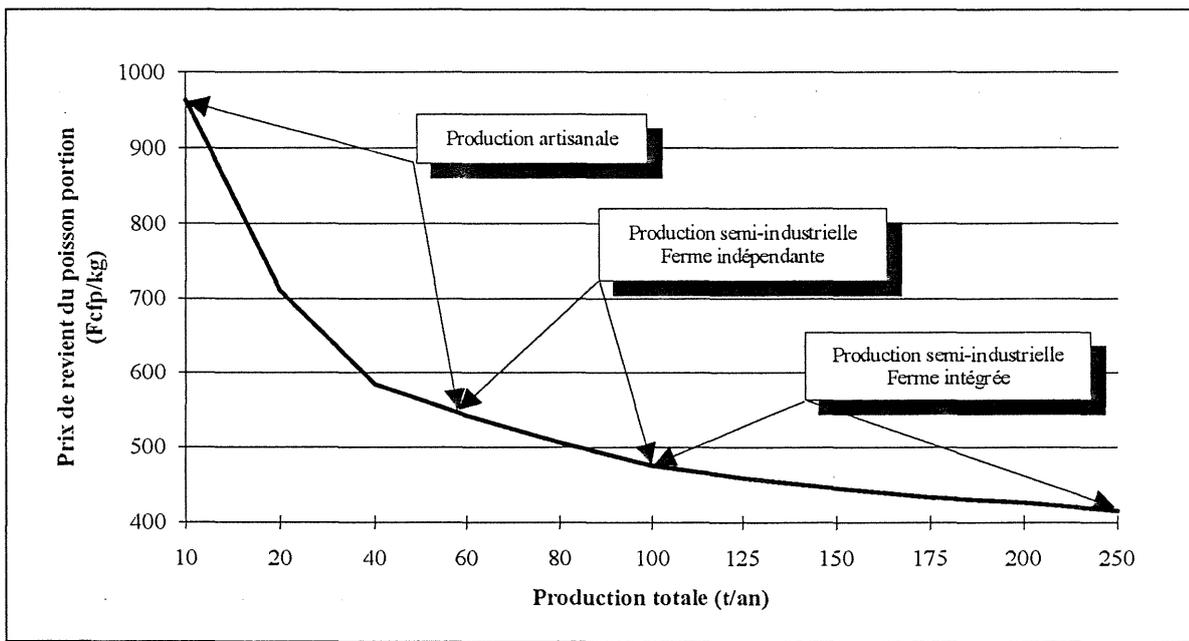
Concernant le choix de la technique de production, l'analyse des paramètres économiques atelier par atelier sur les différentes variables envisagées a montré que :

- pour l'atelier de stockage des reproducteurs, la technique préconise la constitution d'un stock de 50 individus par génération (4 générations en stock, avec renouvellement annuel d'une génération) ;
- pour l'atelier de maturation :
  - \* l'utilisation d'une seconde salle à environnement contrôlé n'était pas rentable compte tenu des équipements de sécurité mis en place et apparaissait trop pénalisante sur le coût de production ;
  - \* l'utilisation d'un aliment frais serait légèrement plus rentable que l'usage d'un aliment composé ;
  - \* une excellente isolation thermique du bac et de la zone d'élevage ou l'utilisation d'énergies renouvelables permettrait de réduire sensiblement les coûts de chauffage et les charges de fonctionnement ;
- pour l'atelier de production des rotifères, on préférera la technique de production sur microparticules sauf éventuellement dans le cas de l'Écloserie Polyvalente Territoriale de l'EVAAM ou une production classique de rotifères sur algues permettrait de valoriser un outil de production existant ;
- pour l'atelier d'élevage larvaire, on préférera la technique d'élevage en semi-intensif. En effet, malgré son fort potentiel économique (possibilité d'amélioration de la survie larvaire ou possibilité d'un développement mixte, l'écloserie territoriale fournissant les larves de J<sub>2</sub> aux producteurs de chevette/crevette), la technique d'élevage larvaire en extensif présente encore trop d'incertitudes pour bâtir un développement solide de la filière loup tropical ;
- pour les ateliers de prégrossissement et de grossissement :
  - \* on optera pour une technique de production en mer, la technique de production en bassin d'élevage de chevette/crevette présentant des coûts de production beaucoup trop élevés ;
  - \* la recherche d'un aliment meilleur marché devrait permettre de réduire assez sensiblement les coûts de production.

### *Choix du mode de développement*

Concernant les modes de développement possibles, l'analyse a montré le rôle majeur que pourrait jouer l'écloserie territoriale pour dynamiser la filière loup tropical lors de la phase de démarrage. En effet, les investissements nécessaires à la construction d'une écloserie spécifique de loup tropical semblent trop importants au regard des incertitudes qui pèsent sur le marché du loup en Polynésie.

Pour un montant des investissements globaux relativement limités, un aménagement minimum de l'écloserie territoriale pour la fourniture des alevins de 3 g, en association avec une production artisanale pour le grossissement permettrait, dans un premier temps, de dégager des coûts de production certainement compatibles avec le marché du poisson en Polynésie Française et, d'initialiser la production et le réseau de commercialisation du loup tropical.



**Figure 33** : Prix de revient du loup tropical portion en fonction du volume de production et des modes de développement envisageables.

Par la suite, on pourra envisager le développement d'unités semi-industrielles qui auraient à charge la production des alevins de 3 g quand les besoins dépasseront les capacités de production de l'écloserie territoriale, soit au delà de 100 t/an de production de loup portion (figure 33).

### *Possibilités de développement de la filière loup tropical en Polynésie Française*

Actuellement, le marché du loup reste encore méconnu en Polynésie Française. Selon ce qu'on s'accorde à penser, il semblerait qu'un coût de production du loup portion de 500 Fcfp/kg, hors marge bénéficiaire, soit compatible avec un volume de marché d'environ 100 t/an.

Compte tenu des coûts de production du loup portion dans cette zone des 100 t/an, il semblerait qu'un développement de la filière loup tropical, pour ce volume de production, soit possible en Polynésie Française. Quand aux autres volumes de productions, en particulier pendant la phase de montée en puissance (faibles productions), ne connaissant pas les prix de vente possibles en fonction de la taille du marché, il est impossible de préjuger de la faisabilité de telles productions.

C'est pourquoi, sans au moins une étude de marché sérieuse, il est impossible de se prononcer sur la possibilité du développement de la filière loup tropical pour une production donnée.

En revanche, l'étude des coûts de production du poisson de 1 kg a montré qu'il sera difficile d'atteindre un marché d'exportation vers l'Europe via la France sans envisager :

- une campagne de marketing permettant de mieux valoriser le produit sur place ;
- une bonne gestion de la production pour réaliser les ventes au moment où le prix du poisson est le plus haut ;
- la mise en place d'une structure commune de conditionnement et d'exportation des produits de la mer de Polynésie Française ce qui permettrait de réaliser des économies d'échelle substantielles bénéfiques à l'ensemble de la profession.

Sans pour autant condamner une possibilité d'exportation de loup de 1 kg vers l'Europe, il serait intéressant de chercher à viser des marchés d'exportation plus proches (Japon, Australie, Hawaii, USA) qui pourraient être plus rémunérateurs.

### *Faisabilité de la production*

Pour donner une réalité économique à ce document, à partir de ce que nous estimons pour un marché de 100 t/an, nous envisagerons une étude économique de la production de loup portion qui devrait plus s'apparenter à une étude de faisabilité (VIRMEAUX *et* PIERSON, sous presse). Elle portera sur les modèles de développement et pour les techniques retenues au cours de ce document :

- production par des unités artisanales ou semi-industrielles indépendantes, les alevins de 3 g étant fournis par l'écloserie territoriale ;
- production par une unité semi-industrielle intégrée.

## BIBLIOGRAPHIE

- 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 9 pp 461-484.
- Aquacop, J. Fuchs and G. Nedelec, 1990. Larval rearing and weaning of seabass, *Lates calcarifer* (Bloch) on experimental compounded diets. In Advances in tropical aquaculture. Tahiti, Feb. 20- March 4, 1989. Ifremer. Actes de colloque 9 pp 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.
- EVAAM/PAS, J.F. Virmeaux, 1993. Test de commercialisation sur le marché Français de poissons frais, *Lates calcarifer*. Dossier P.A.S. N° 137, août 1993. 8 p.
- FAO, 1974. FAO species identification sheets for fishery purposes. Eastern Indian Ocean (fishing Area 57) and Western Central Pacific (Fishing Area 71) Vol 1.
- 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.
- Guigen, 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, pp 231-247.
- 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), pp 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.
- Rimmer, M.A. and W.P. Rutledge, 1991. Pond rearing of barramundi larvae. Austasia Aquaculture 5(8) , 19-21.
- Thouard, E., 1992. Rapport de mission à Singapour et en Australie. Oct-Nov. 1992. 33 p.
- Thouard, E., G. Nédélec et R. Pierson, 1994. L'élevage du loup topical (*Lates calcarifer*, Bloch) en Polynésie Française. Sous presse.
- Virmeaux, J.F. et R. Pierson, 1994. L'élevage du loup topical (*Lates calcarifer*, Bloch) en Polynésie Française - Etude de faisabilité de trois cas particuliers. Sous presse.

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1</b> : Aire de répartition naturelle du loup tropical (d'après F.A.O., 1974).	2
<b>Figure 2</b> : Cycle et chronologie de l'élevage du loup tropical en Polynésie Française.	3
<b>Figure 3</b> : Schéma général de la gestion du stock des géniteurs.	9
<b>Figure 4</b> : Schéma technique général d'un bac de maturation.	14
<b>Figure 5</b> : Analyse du risque de dysfonctionnement de l'unité de maturation.	19
<b>Figure 6</b> : Schéma technique général d'une unité d'incubation.	19
<b>Figure 7</b> : Evolution du prix de revient de l'unité de maturation/ponte en fonction de la production finale sur la Polynésie Française.	23
<b>Figure 8</b> : Schéma technique général d'une unité de production d'algues.	26
<b>Figure 9</b> : Schéma technique général d'un bac de production de rotifères.	29
<b>Figure 10</b> : Schéma technique général d'un bac d'enrichissement de rotifères.	33
<b>Figure 11</b> : Schéma technique général d'un bac de production de nauplii d'artémia.	35
<b>Figure 12</b> : Schéma technique général d'un bac de production des artémias de 1 jour (A1).	38
<b>Figure 13</b> : Evolution du prix de revient de l'unité des productions associées en fonction de la production sur la Polynésie Française.	41
<b>Figure 14</b> : Schéma technique général d'un bac d'élevage larvaire semi-intensif.	48
<b>Figure 15</b> : Schéma technique général d'un bac d'élevage larvaire intensif.	51
<b>Figure 16</b> : Evolution du prix de revient de la production de larve non sevrée en fonction de la production finale sur la Polynésie Française (cas des productions de rotifères sur microparticules pour les élevages larvaires semi-intensif et intensif).	57
<b>Figure 17</b> : Schéma technique général d'un bac de sevrage ou de nurserie.	59
<b>Figure 18</b> : Evolution du prix de revient de la production d'alevins de 3 g en fonction de la production finale en Polynésie Française (cas des productions de rotifères sur microparticules pour l'élevage larvaire semi-intensif).	68
<b>Figure 19</b> : Comparaison entre la perte d'exploitation (coût annuel fonction du risque d'accident) liée à l'arrêt de la production de l'atelier de maturation et le coût d'une seconde unité de sécurité.	70
<b>Figure 20</b> : Prix unitaire des alevins de 3 g pour les trois schémas de développement envisageables d'écloserie de loup tropical en Polynésie Française.	71
<b>Figure 21</b> : Schéma technique général d'une cage d'élevage en mer.	73

<b>Figure 22</b> : Bilan du prix de revient en fonction de la production finale pour les trois types de fermes de grossissement de loup tropical envisageables en Polynésie Française (prégrossissement et grossissements en mer). .....	87
<b>Figure 23</b> : Bilan des investissements prévisibles nécessaires à la création d'une écloserie de loup tropical en Polynésie Française. ....	97
<b>Figure 24</b> : Prix unitaire de l'alevin de 3 g de loup tropical.....	97
<b>Figure 25</b> : Structure des coûts de production pour une écloserie de loup tropical. ....	97
<b>Figure 26</b> : Bilan des investissements prévisibles nécessaires à la création d'unités de grossissement à 400 g de loup tropical en Polynésie Française. ....	98
<b>Figure 27</b> : Prix de revient du loup tropical portion (400 g). ....	98
<b>Figure 28</b> : Structure des coûts de production du loup tropical portion.....	99
<b>Figure 29</b> : Evolution du prix de revient du loup tropical portion en fonction du volume de production. Extrapolation pour des productions supérieures à 250 t/an. ....	101
<b>Figure 30</b> : Prix de revient du loup tropical de 1 kg pour une ferme intégrée selon les quatre hypothèses de commercialisation de loup portion. ....	101
<b>Figure 31</b> : Influence du volume de production de loup de 1 kg sur le prix du loup portion (à volume de commercialisation de loup portion constant) .....	102
<b>Figure 32</b> : Structure des coûts de production du loup tropical de 1 kg. ....	102
<b>Figure 33</b> : Prix de revient du loup tropical portion en fonction du volume de production et des modes de développement envisageables. ....	106

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1</b> : Ensemble des modes potentiels de production et de développement de la filière loup tropical en Polynésie Française.....	4
<b>Tableau 2</b> : Bilan des investissements pour l'atelier de stockage des géniteurs (en kFcfp).....	10
<b>Tableau 3</b> : Prix de revient de l'atelier de stockage des géniteurs (en Fcfp/kg de poisson produit).....	13
<b>Tableau 4</b> : Bilan des investissements pour l'atelier de maturation (en kFcfp par salle de maturation).....	16
<b>Tableau 5 et 5 bis</b> : Prix de revient de l'atelier de maturation (en Fcfp/kg de poisson produit).....	18
<b>Tableau 6</b> : Bilan des investissements pour l'atelier d'incubation (en kFcfp).....	20
<b>Tableau 7</b> : Prix de revient de l'atelier d'incubation (enFcfp/kg de poisson produit).....	21
<b>Tableau 8</b> : Bilan des investissements pour l'unité de production des larves de J2 (en kFcfp).....	22
<b>Tableau 9</b> : Prix de revient de l'unité de production des larves de J2 (en Fcfp/kg de poisson produit).....	22
<b>Tableau 10</b> : Prix unitaire de la larve de J2 (en Fcfp/larve).....	22
<b>Tableau 11</b> : Bilan des investissements pour l'atelier de production d'algues (en kFcfp).....	26
<b>Tableau 12</b> : Prix de revient de l'atelier de production d'algues (en Fcfp/kg de poisson produit).....	28
<b>Tableau 13</b> : Bilan des investissements pour l'atelier de production de rotifères (en kFcfp).....	30
<b>Tableau 14</b> : Prix de revient de l'atelier de production de rotifères (en Fcfp/kg de poisson produit).....	32
<b>Tableau 15</b> : Bilan des investissements pour l'atelier d'enrichissement des rotifères (en kFcfp).....	33
<b>Tableau 16</b> : Prix de revient de l'atelier d'enrichissement des rotifères (en Fcfp/kg de poisson produit).....	34
<b>Tableau 17</b> : Bilan des investissements pour l'atelier de production de nauplii d'artémia (en kFcfp).....	35
<b>Tableau 18</b> : Prix de revient de l'atelier de production de nauplii d'artémia (en Fcfp/kg de poisson produit).....	37
<b>Tableau 19</b> : Bilan des investissements pour l'atelier de production des artémias de 1 jour (en kFcfp).....	38
<b>Tableau 20</b> : Prix de revient de l'atelier de production des artémias de 1 jour (en Fcfp/kg de poisson produit).....	39
<b>Tableau 21</b> : Bilan des investissements pour l'unité des productions associées (en kFcfp).....	40

<b>Tableau 22</b> : Prix de revient de l'unité des productions associées (en Fcfp/kg de poisson produit).....	40
<b>Tableau 23</b> : Bilan des investissements pour l'atelier d'élevage larvaire de type extensif d'une écloserie intégrée (en kFcfp).....	45
<b>Tableau 24</b> : Prix de revient de l'atelier d'élevage larvaire de type extensif d'une écloserie intégrée (en Fcfp/kg de poisson produit).....	47
<b>Tableau 25</b> : Bilan des investissements pour l'atelier d'élevage larvaire de type semi-intensif (en kFcfp).....	49
<b>Tableau 26</b> : Prix de revient de l'atelier d'élevage larvaire de type semi-intensif -hors productions associées- (en Fcfp/kg de poisson produit).....	50
<b>Tableau 27</b> : Bilan des investissements pour l'atelier d'élevage larvaire de type intensif (en kFcfp).....	52
<b>Tableau 28</b> : Prix de revient de l'atelier d'élevage larvaire de type intensif -hors productions associées- (en Fcfp/kg de poisson produit).....	53
<b>Tableau 29</b> : Prix de revient de la larve non sevrée (en Fcfp/kg de poisson produit).....	54
<b>Tableau 30</b> : Prix unitaire de la larve non sevrée (en Fcfp/larve).....	54
<b>Tableau 31</b> : Bilan des investissements nécessaires pour la production de larves non sevrées (en kFcfp).....	55
<b>Tableau 32</b> : Bilan des investissements pour l'atelier de sevrage (en kFcfp).....	60
<b>Tableau 33</b> : Prix de revient de l'atelier de sevrage (en Fcfp/kg de poisson produit).....	62
<b>Tableau 34</b> : Bilan des investissements pour l'atelier de nurserie (en kFcfp).....	64
<b>Tableau 35</b> : Prix de revient de l'atelier de nurserie (en Fcfp/kg de poisson produit).....	66
<b>Tableau 36</b> : Prix de revient de l'alevin de 3 g (en Fcfp/kg de poisson produit).....	67
<b>Tableau 37</b> : Prix unitaire de l'alevin de 3 g (en Fcfp/alevin).....	67
<b>Tableau 38</b> : Bilan des investissements nécessaires pour la production d'alevins de 3 g ou investissement nécessaire pour la création d'une écloserie de loup tropical en Polynésie Française (en kFcfp).....	68
<b>Tableau 39</b> : Potentialités d'améliorations des paramètres économiques pour une écloserie exploitant un élevage larvaire extensif en fonction de la survie larvaire.....	69
<b>Tableau 40</b> : Potentialités d'améliorations des paramètres économiques pour une écloserie exploitant un élevage larvaire extensif selon l'origine de larves de J2.....	69
<b>Tableau 41</b> : Différence sur le coût de production entre l'hypothèse une et deux unités de maturation (en kFcfp).....	70
<b>Tableau 42</b> : Perte d'exploitation en kFcfp/kg liée à un distonctionnement de l'unique unité de maturation (cas d'une écloserie intégrée, larvaire semi-intensif, production des rotifères sur microparticules).....	70
<b>Tableau 43</b> : Bilan des investissements pour l'atelier de prégrossissement (en kFcfp).....	76
<b>Tableau 44</b> : Prix de revient de l'atelier de prégrossissement (en Fcfp/kg de poisson produit).....	79

<b>Tableau 45</b> : Bilan des investissements pour l'atelier de grossissement G1 (en kFcfp). .....	81
<b>Tableau 46</b> : Prix de revient de l'atelier de grossissement G1 (en Fcfp/kg de poisson produit). .....	84
<b>Tableau 47</b> : Prix de revient du grossissement du loup tropical jusqu'à la taille portion (en Fcfp/kg de poisson produit). .....	85
<b>Tableau 48</b> : Bilan des investissements pour une ferme de grossissement de loup tropical jusqu'à la taille portion (en kFcfp). .....	85
<b>Tableau 49</b> : Bilan des investissements pour l'atelier de grossissement à 1 kg pour une ferme intégrée (en kFcfp). .....	91
<b>Tableau 50</b> : Prix de revient de l'atelier de grossissement à 1 kg pour une ferme intégrée (en Fcfp/kg de poisson produit). .....	93

**ANNEXES**

ATELIER	STRUCTURE D'ELEVAGE				BIOLOGIE				ALIMENTATION					ENVIRONNEMENT						
	Type enceinte	Type structure	Dimensions (m)	Volume d'élevage (m <sup>3</sup> )	Surface au sol (m <sup>2</sup> )	Durée phase (j)	Survie moyenne (%)	Poids moyen initial (g)	Poids moyen final (g)	Charge maxi (kg/m <sup>3</sup> )	Densité initiale (nb/m <sup>3</sup> )	Bp	NA	A1	Aliment composé I.C.	Ren. eau (%/h)	Températ. (°C)	Lumière Intens (lux)	Durée (h)	Aéra-tion (l/h)
STOCKAGE GENITEURS	mer	cage	2,3X2,3X3,8	20	/	/	95/an	400	7400	20	3,3	/	/	/	924 kg/an	/	Nat.	Nat.	Nat.	0
MATURT <sup>o</sup> GENITEURS	dur isolé	bac isolé	3,6X1,2	10	55	1 an	/	1,7/M,4,4/F (kg)	5	7 M/5 F	/	/	/	0,45 %/j	25/3	29	2000	12±0,5	150	
INCUBATION	dur isolé	bac C-C	0,5X0,7	0,1X2	1,5	2	90	/	/	/	5000α/1	/	/	/	0	Nat.	200	12±0,5	12	
ALGUES	dur isolé	bac C-C	0,5X1,6	0,3X4	15/unité	/	1000	/	/	/	10 <sup>9</sup>	/	/	/	0	20/25	5000	24	150	
PRODUCT <sup>o</sup> ROTIFERES	ext.omb.	bac C-P	2,0X1,0	3X5ou6	40/unité	5	/	/	/	/	/	/	/	/	0	Nat.	Nat.omb.		300	
ENRICHIS <sup>L</sup> ROTIFERES	préau	bac C-C	0,8X0,9	0,4X4	8/unité	0,16/1	100	/	/	/	200.10 <sup>0</sup>	/	/	/	0	Nat.	Nat.omb.		50	
NAUPLII ARTEMIA (NA)	préau	bac C-C	1,0X1,3	1	3	1	80	/	/	/	250.10 <sup>0</sup>	/	/	/	0	Nat.	Nat.omb.		1000	
ARTEMIAS 1 JOUR (A1)	préau	bac C-C	1,8X1,4	3	8	1	80	/	/	/	15.10 <sup>0</sup>	/	/	/	0	Nat.	Nat.omb.		2000	
ELEVAGE LARVAIRE																				
-extensif	ext	b. terre	S=1000m <sup>2</sup> , P=1,5m		2000	25±1	10±5	/	0,3	/	100/m <sup>2</sup>	/	/	/	0	Nat.	Nat.	Nat.	0	
-semi-intensif	préau	bac C-P	2,25X1,0	4	11	23±2	50±10	/	0,02	/	15000	0,62	0,7	0,3	6,2	Nat.	Nat.omb.		50	
-intensif	dur	bac C-C	0,9X1,0	0,5	2,6	20	30±20	/	0,02	/	60000	0,62	0,7	0,3	10	29	750	12	12	
SEVRAGE																				
-larvaire extensif	dur	bac C-C	1,8X1,0	2	6	8	90±5	0,3	0,5	2	3700	/	/	0	1,8±0,2	75	Nat.	Nat.omb.	50	
-larvaire s-i & intensif	dur	bac C-C	1,8X1,0	2	6	13	85±5	0,02	0,12	0,8	9500	/	/	1	1,1±0,1	75	Nat.	Nat.omb.	50	
NURSERIE																				
-larvaire extensif	ext.omb.	bac C-C	2,0X1,1	3	7	20	80±5	0,5	3	6	2500	/	/	/	1,3±0,2	50	Nat.	Nat.omb.	50	
-larvaire s-i & intensif	ext.omb.	bac C-C	2,0X1,1	3	7	45	75±5	0,1	3	6	2700	/	/	/	1,1±0,1	50	Nat.	Nat.omb.	50	
PREGROSSISSEMENT																				
-en bassin	b.terre	cage	2,3X2,3X1,8	8	/	50	80±5	3	30	10	400	/	/	/	1,2±0,1	/	Nat.	Nat.omb.	/	
-en mer	mer	cage	2,3X2,3X3,5	15	/	60	80±5	3	30	10	400	/	/	/	1,2±0,1	/	Nat.	Nat.omb.	/	
GROSSISSEMENT 400 g																				
-en bassin	b.terre	cage	2,3X4,8X1,5	16	/	140	90±5	30	400	30	80	/	/	/	1,8±0,1	/	Nat.	Nat.omb.	/	
-en mer	mer	cage	2,3X4,8X3,8	38	/	150	90±5	30	400	40	110	/	/	/	1,8±0,1	/	Nat.	Nat.omb.	/	
GROSSISSEMENT 1 kg																				
-en mer	mer	cage	2,3X4,8X3,8	38	/	180	95±2	400	1000	40	42	/	/	/	2,2±0,1	/	Nat.	Nat.omb.	/	

## ANNEXE 2 :

### CALCUL DES INDICES D'UTILISATION DU MATERIEL

Les indices d'utilisation du matériel (I) sont calculés sur la base de coefficients d'utilisation (U) estimés à partir de simulations de productions ( $I_j = U_j / \sum U_i$ ). Ces coefficients d'utilisation représentent le nombre d'unités de production à utiliser par tonne de production finale escomptée (P) ou la fréquence d'utilisation du matériel commun pour chaque atelier de production.

Dans l'absolu, puisque l'on raisonne en terme d'unité de production, lors du calcul des coefficients d'utilisation, les valeurs obtenues sont à arrondir à l'entier supérieur  $-E(x) + 1$ . Pour simplifier les calculs, nous nous contenterons de formules approchées.

#### 1- MATERIEL DE PLONGEE, PLATE FORME DE TRAVAIL, BATEAU, CONCESSION, ANCRAGES

Ceci ne concerne pas le cas d'une ferme réalisant son prégrossissement et son grossissement en bassin ou le cas d'une écloserie indépendante. Le matériel cité est soit intégralement affecté à l'atelier de stockage des géniteurs (bateau), soit non utilisé (matériel de plongée, plate forme de travail).

Dans le cas d'une ferme réalisant son prégrossissement/grossissement en mer, on considère que l'utilisation du matériel se répartit entre les ateliers de stockage des géniteurs (pour les exploitations intégrées), de prégrossissement et de grossissement. deux situations seront à envisager selon que le nombre de cycle de production est fixé à 6 ou 8 par an, ceci correspondant à des productions annuelles respectivement inférieures à 80 tonnes et supérieures à 100 tonnes.

Nous avons calculé les indices d'utilisation de ce matériel sur la base du nombre de cages exploitées. Les coefficient d'utilisation représentent le nombre d'unité de matériel à utiliser (en l'occurrence le nombre de cages utilisées) par tonne de production finale.

##### 1.1- Productions inférieures à 80 t/an

###### 1.1.1- Calcul des coefficients d'utilisation

Les coefficients d'utilisation sont de :

- 1 cage pour le stockage des géniteurs, quelle que soit la production finale.  $U_{gen}=1$ .
- 0,025 cage/t pour le prégrossissement.  $U_{prégro}=0,025*P$ .
- 0,2 cage/t pour le grossissement.  $U_{gros}=0,2*P$

###### 1.1.2- Calcul des indices d'utilisation, exploitation avec écloserie intégrée

$$I_{gen} = 1 / \{1 + [E(0,025P)+1] + [E(0,2P)+1]\}$$
$$I_{prégro} = [E(0,025P)+1] / \{1 + [E(0,025P)+1] + [E(0,2P)+1]\}$$
$$I_{gros} = [E(0,2P)+1] / \{1 + [E(0,025P)+1] + [E(0,2P)+1]\}$$

En première approximation, nous utiliserons :

$$\begin{aligned} I_{\text{gen}} &= 1 / (1 + 0,225P) \\ I_{\text{prégro}} &= 0,025P / (1 + 0,225P) \\ I_{\text{gros}} &= 0,2P / (1 + 0,225P) \end{aligned}$$

### 1.1.3- Calcul des indices d'utilisation, exploitation sans éclosionerie

$$\begin{aligned} I_{\text{prégro}} &= [E(0,025P)+1] / \{[E(0,025P)+1] + [E(0,2P)+1]\} \\ I_{\text{gros}} &= [E(0,2P)+1] / \{[E(0,025P)+1] + [E(0,2P)+1]\} \end{aligned}$$

En première approximation, nous utiliserons :

$$\begin{aligned} I_{\text{prégro}} &= 0,025P / (0,225P) = 0,11 \\ I_{\text{gros}} &= 0,2P / (0,225P) = 0,89 \end{aligned}$$

## 1.2- Productions supérieures à 100 t/an

### 1.2.1- Calcul des coefficients d'utilisation

Les coefficients d'utilisation sont de :

- 1 cage pour le stockage des géniteurs, quelque soit la production finale.  $U_{\text{gen}}=1$ .
- 0,02 cage/t pour le prégrossissement.  $U_{\text{prégro}}=0,02 \cdot P$ .
- 0,16 cage/t pour le grossissement.  $U_{\text{gros}}=0,16 \cdot P$

### 1.2.2- Calcul des indices d'utilisation, exploitation avec éclosionerie intégrée

$$\begin{aligned} I_{\text{gen}} &= 1 / \{1 + [E(0,02P)+1] + [E(0,16P)+1]\} \\ I_{\text{prégro}} &= [E(0,02P)+1] / \{1 + [E(0,02P)+1] + [E(0,16P)+1]\} \\ I_{\text{gros}} &= [E(0,16P)+1] / \{1 + [E(0,02P)+1] + [E(0,16P)+1]\} \end{aligned}$$

En première approximation, nous utiliserons :

$$\begin{aligned} I_{\text{gen}} &= 1 / (1 + 0,18P) \\ I_{\text{prégro}} &= 0,02P / (1 + 0,18P) \\ I_{\text{gros}} &= 0,16P / (1 + 0,18P) \end{aligned}$$

### 1.2.3- Calcul des indices d'utilisation, exploitation sans éclosionerie

$$\begin{aligned} I_{\text{prégro}} &= [E(0,02P)+1] / \{[E(0,02P)+1] + [E(0,16P)+1]\} \\ I_{\text{gros}} &= [E(0,16P)+1] / \{[E(0,02P)+1] + [E(0,16P)+1]\} \end{aligned}$$

En première approximation, nous utiliserons :

$$\begin{aligned} I_{\text{prégro}} &= 0,02P / (0,18P) = 0,11 \\ I_{\text{gros}} &= 0,16P / (0,18P) = 0,89 \end{aligned}$$

## 2- MATERIEL DE PECHE

Ce matériel est partagé avec les activités de stockage des géniteurs (pour les fermes intégrées), de prégrossissement et grossissement. Dans le cas d'une éclosionerie indépendante, le coût du matériel de pêche est intégralement affecté au poste "stockage géniteurs".

Dans le schéma d'exploitation proposé, nous considérerons, en première approximation, que cet indice est proportionnel au nombre de pêches réalisées par an, quels que soient le volume et la durée des pêches. Cet indice est donc indépendant de la production finale escomptée. Il est calculé sur les hypothèses suivantes (fréquence d'utilisation du matériel) :

- échantillonnage des géniteurs de 1 an : 5/an
- échantillonnage des autres générations : 2/an
- pêche pour conditionnement des géniteurs : 4/an
- pêche pour la sortie de prégrossissement : 16/an (8 cycles de prégrossissement pêchés en 2 fois - tête et queue de lot-). Nous négligerons le cas de 6 cycles/an.
- pêche commerciale (vente) : 3/semaine soit 156/an.

#### 2.1.1- Calcul des coefficients d'utilisation

$$U_{\text{gen}} = 11, U_{\text{prégro}} = 16, U_{\text{gros}} = 156.$$

#### 2.1.2- Calcul des indices d'utilisation, exploitation avec éclosion intégrée

$$I_{\text{gen}} = 0,060, I_{\text{prégro}} = 0,087, I_{\text{gros}} = 0,852.$$

#### 2.1.3- Calcul des indices d'utilisation, exploitation sans éclosion

$$I_{\text{prégro}} = 0,093, I_{\text{gros}} = 0,907.$$

### 3- NETTOYEUR HAUTE PRESSION, ZONE DE NETTOYAGE DES FILETS

Ce matériel est partagé avec les activités de stockage des géniteurs (pour les fermes intégrées), de prégrossissement et grossissement. Les 2 modes de prégrossissement/grossissement sont à considérer (grossissement en bassin ou en mer).

Dans le cas d'une éclosion indépendante, le coût de ce matériel est intégralement affecté au poste "stockage géniteurs".

Les coefficients d'utilisation seront calculés sur la bases du nombre de filets utilisés par an en fonction de leur durée d'exploitation. Ceci correspond au nombre de changement de filet à la suite desquels il faut effectuer un nettoyage.

#### 3.1- Cas d'un élevage en bassin

##### 3.1.1- Calcul des coefficients d'utilisation

Les coefficients d'utilisation sont de :

- 16 filets à nettoyer pour le stockage des géniteurs, quelle que soit la production finale (4 fois par an et par filet).  $U_{\text{gen}}=16$ .
- 1,04 filet/t à nettoyer pour le prégrossissement (la production d'une cage étant de 2700 alevins prégrossis, soit l'équivalent de 0,96 tonne en sortie de grossissement).  $U_{\text{prégro}}=1,04*P$
- 2,08 filet/t à nettoyer pour le prégrossissement (la production d'une cage étant de 0,48 tonne).  $U_{\text{gros}}=4,16*P$ .

### 3.1.2- Exploitation avec écloserie

$$\begin{aligned}I_{\text{gen}} &= 16 / \{16 + [E(1.04P)+1] + [E(2.08P)+1]\} \\I_{\text{prégro}} &= [E(1.04P)+1] / \{16 + [E(1.04P)+1] + [E(2.08P)+1]\} \\I_{\text{gros}} &= [E(2.08P)+1] / \{16 + [E(1.04P)+1] + [E(2.08P)+1]\}\end{aligned}$$

En première approximation, nous pourrions utiliser :

$$\begin{aligned}I_{\text{gen}} &= 16 / (16 + 3.1P) \\I_{\text{prégro}} &= P / (16 + 3.1P) \\I_{\text{gros}} &= 2.1P / (16 + 3.1P)\end{aligned}$$

### 3.1.3- Exploitation sans écloserie

$$\begin{aligned}I_{\text{prégro}} &= [E(1.04P)+1] / \{[E(1.04P)+1] + [E(2.08P)+1]\} \\I_{\text{gros}} &= [E(2.08P)+1] / \{[E(1.04P)+1] + [E(2.08P)+1]\}\end{aligned}$$

En première approximation, nous pourrions utiliser :

$$\begin{aligned}I_{\text{prégro}} &= 1 / 3.1 = 0.32 \\I_{\text{gros}} &= 2.1 / 3.1 = 0.68\end{aligned}$$

## 3.2- Cas d'un élevage en mer

### 3.2.1- Calcul des coefficients d'utilisation

Les coefficients d'utilisation sont de :

- 16 filets à nettoyer pour le stockage des géniteurs, quelle que soit la production finale (4 fois par an et par filet).  $U_{\text{gen}}=16$ .
- 0,55 filet/t à nettoyer pour le prégrossissement (la production d'une cage étant de 5000 alevins prégrossis, soit l'équivalent de 1,8 tonnes en sortie de grossissement).  $U_{\text{prégros}}=0,55*P$
- 0,66 filet/t à nettoyer pour le prégrossissement (la production d'une cage étant de 1,5 tonne).  $U_{\text{gros}}=0,66*P$ .

### 3.2.2- Exploitation avec écloserie intégrée

$$\begin{aligned}I_{\text{gen}} &= 16 / \{16 + [E(0.55P)+1] + [E(0.66P)+1]\} \\I_{\text{prégro}} &= [E(0.55P)+1] / \{16 + [E(0.55P)+1] + [E(0.66P)+1]\} \\I_{\text{gros}} &= [E(0.66P)+1] / \{16 + [E(0.55P)+1] + [E(0.66P)+1]\}\end{aligned}$$

En première approximation, nous pourrions utiliser :

$$\begin{aligned}I_{\text{gen}} &= 16 / (16 + 1.21P) \\I_{\text{prégro}} &= 0.55P / (16 + 1.21P) \\I_{\text{gros}} &= 0.66P / (16 + 1.21P)\end{aligned}$$

### 3.2.3- Exploitation sans écloserie

$$\begin{aligned}I_{\text{prégro}} &= [E(0.55P)+1] / \{[E(0.55P)+1] + [E(0.66P)+1]\} \\I_{\text{gros}} &= [E(0.66P)+1] / \{[E(0.55P)+1] + [E(0.66P)+1]\}\end{aligned}$$

En première approximation, nous pourrions utiliser :

$$\begin{aligned}I_{\text{prégro}} &= 0.55 / 1.21 = 0.45 \\I_{\text{gros}} &= 0.66 / 1.21 = 0.55\end{aligned}$$

#### 4- ALIMENTATION EN EAU - STATION DE POMPAGE

Ce matériel est à partager entre toutes les activités consommatrices d'eau de mer au niveau de l'écloserie. Ainsi, la consommation en eau dépend uniquement du type d'élevage larvaire réalisé (extensif, semi-intensif et intensif).

Dans le cas d'une ferme réalisant son prégrossissement/grossissement en bassin (élevage larvaire extensif), nous considérerons que l'utilisation de l'eau du bassin pour le grossissement des poissons est une activité annexe à un élevage déjà en place (crevette...). Aussi, la consommation d'eau liée à cette phase d'élevage (remplissage du bassin, renouvellement) sera entièrement attribuée à l'activité principale (production de crevettes...). Par ailleurs, les besoins en eau des ateliers de maturation, d'incubation de sevrage et de nurserie pourront être négligés au regard du besoin global de l'ensemble de l'exploitation (ferme de production de crevette/chevette).

Par conséquent, les indices d'utilisation pour ces ateliers seront nuls.

Dans le cas de l'écloserie polyvalente (écloserie territoriale), nous considérerons que l'utilisation pour la filière loup des installations déjà en place n'entraîne pas de surcoût dans les valeurs d'amortissement de la station de pompage. Aussi, nous négligerons son impact pour l'élevage du poisson.

Pour les élevages larvaire intensif ou semi-intensif, les coefficients d'utilisation représentent les besoins en eau de mer (en m<sup>3</sup>/h) pour chaque atelier en fonctionnement de routine pour les renouvellements maximaux. Ils ont été calculés à partir des volumes d'élevage envisagés (fonctions de la production finale escomptée) et des renouvellements horaires maximaux préconisés dans les normes zootechniques d'élevage.

Pour ces 2 modes d'élevage larvaire, la consommation en eau est sensiblement la même. De plus, le mode de production des rotifères envisagé (sur algues ou sur microparticules) n'affecte la consommation en eau que de façon négligeable. Aussi, pour les élevages semi-intensif et intensif, le mode de production des rotifères retenu pour les simulations a été la production de rotifères sur algues.

Le calcul des indices d'utilisation ( $I_i = U_i / \sum U_i$ ) montre que très vite (au delà de 40 à 60 t/an selon les cas) ces indices restent constants et indépendants de la production finale. Aussi, par approximation, on considèrera que ces indices restent égaux à une valeur moyenne quelle que soit la production finale escomptée. On prendra pour valeurs :

Atelier	Larvaire semi-intensif et intensif
Maturation	0,03
Incubation	0
Larvaire	0,05
Sevrage	0,3
Nurserie	0,6
Rotifères	0
Enrichissement <i>Bp</i>	0
Algues	0
Nauplii artémias	0
Artémias 1 jour	0,02

Nb : 0 pour consommation négligeable.

## 5-. ALIMENTATION EN AIR - SURPRESSEUR D'AIR

Ce matériel est à partager entre toutes les activités consommatrices d'air surpressé. c'est à dire, en fait toute forme d'élevage réalisé en bac à terre (cf alimentation en eau). L'utilisation d'air surpressé se répartit donc entre les mêmes ateliers que ceux consommateurs d'eau de mer.

Les coefficients d'utilisation représentent la consommation d'air surpressé (en m<sup>3</sup>/h) de chaque atelier en fonctionnement de routine. Ils ont été calculés à partir des volumes d'élevages envisagés (fonction de la production finale escomptée) et des volumes d'aération préconisés par les normes zootechniques.

De même que précédemment, dans le cas de l'écloserie polyvalente (écloserie territoriale), nous considérerons que l'utilisation pour la filière loup des installations déjà en place n'entraîne pas de surcoût dans les valeurs d'amortissement du système d'air surpressé. Aussi, nous négligerons son impact pour l'élevage du poisson.

Pour les élevages semi-intensif et intensif, la consommation en air surpressé est directement influencée par le mode de production des rotifères. Elle varie en effet du simple au double selon que l'on pratique une production sur microparticules ou sur algues. En revanche, pour un type de production de rotifères donné, le type d'élevage larvaire envisagé (semi-intensif ou intensif) n'affecte la consommation en air surpressé que de façon négligeable. Aussi, pour les élevages intensifs, nous avons retenu pour les simulations l'élevage larvaire de type semi-intensif avec les deux modes de production de rotifères.

Le calcul des indices d'utilisation ( $I_i = U_i / \sum U_i$ ) montre que ces indices varient avec la production finale. Cependant, pour faciliter les calculs, nous considérerons que ces indices restent égaux à une valeur moyenne quelle que soit la production finale envisagée. Cette approximation assez grossière ne devrait pas avoir un impact très important sur le résultat final puisque :

- elle concerne un matériel relativement limité (surpresseur d'air et réseau) dont la valeur d'investissement reste malgré tout assez faible au regard des autres investissements de l'entreprise :
- l'alimentation en air surpressé ne concerne que des ateliers ayant un rapport direct ou indirect avec la production de juvéniles de 3 g. Aussi, même si les coûts de production des produits semi-finis jusqu'à 3 g (oeufs, larve...) seront légèrement faussés par cet artifice, le coût de production global de l'alevin de 3 g restera lui tout à fait juste car il intègre l'ensemble des stades de production concernés.

On prendra pour valeurs :

Ateliers	Extensif	Type d'élevage larvaire	
		Intensifs au sens large	
		<i>Bp</i> /algues	<i>Bp</i> /microparticules
Maturation	0,3	0,02	0,05
Incubation	0	0	0
Larvaire	/	0	0
Sevrage	0,3	0	0,03
Nurserie	0,4	0,03	0,07
Rotifères	/	0,15	0,15
Enrichissement <i>Bp</i>	/	0	0
Algues	/	0,4	/
Nauplii artémias	/	0,1	0,15
Artémias 1 jour	/	0,3	0,55

Nb : 0 pour consommation négligeable.

## 6- ALIMENTATION ELECTRIQUE DE SECOURS

De même que précédemment, dans le cas de l'écloserie polyvalente (écloserie territoriale), nous considérerons que l'utilisation pour la filière loup des installations déjà en place n'entraîne pas de surcoût dans les valeurs d'amortissement pour l'alimentation électrique de secours. Aussi, nous négligerons son impact pour l'élevage du poisson. Il en est de même pour les exploitations utilisant le larvaire de type extensif (production d'alevins de loup tropical intégrée à une production existante de crevettes/chevrettes).

L'alimentation électrique de secours (groupe électrogène, alarme...) doit permettre de couvrir les besoins des différents ateliers consommateurs d'électricité en cas de coupure. Les indices d'utilisation pour les différents ateliers sont donc fonction de leur consommation respective (besoins en eau, en air surpressé, en chauffage, en éclairage et en climatisation de la salle d'algues). En revanche, nous ne tiendrons pas compte des besoins en électricité pour faire fonctionner le nettoyeur haute pression, l'électrification générale des bâtiments, ces postes ne présentant pas un caractère d'urgence.

Le bilan énergétique pour chaque atelier donne pour valeurs :

Consommation électrique par atelier (pour une production de 100 t/an)

Ateliers	Type d'élevage larvaire			
	Semi-intensif		Intensif	
	<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>	<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>
Maturation	8450	8450	8450	8450
Larvaire	258	258	3334	3334
Sevrage	1414	1414	1414	1414
Nurserie	9798	9798	9798	9798
Rotifères	288	174	288	174
Algues	12534	0	14844	0
Nauplii artémias	121	121	109	109
Artémias 1 jour	253	253	253	253

Indice d'utilisation par atelier (valeurs approchées)

Ateliers	Type d'élevage larvaire			
	Semi-intensif		Intensif	
	<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>	<i>Bp/algues</i>	<i>Bp/mp</i>
Maturation	0,2	0,4	0,2	0,4
Larvaire	0	0	0,1	0,1
Sevrage	0,1	0,1	0,05	0,1
Nurserie	0,3	0,5	0,25	0,4
Rotifères	0	0	0	0
Algues	0,4	0	0,4	0
Nauplii artémias	0	0	0	0
Artémias 1 jour	0	0	0	0

NB : 0 pour utilisation négligeable.

## 7- LABORATOIRE

Le laboratoire est partagé entre toutes les activités où l'utilisation d'un matériel de laboratoire apparaît nécessaire (observations, mesures, stockage de produits...). Ceci concerne les ateliers de maturation, d'incubation, d'élevage larvaire, de sevrage, de production et d'enrichissement des rotifères, de production d'algues, de production de nauplii et d'artémias de un jour.

Dans le schéma d'exploitation proposé, nous considérerons en première approximation que les indices d'utilisation du laboratoire sont proportionnels au nombre d'"interventions" nécessaires par an, quels que soient le volume et la durée de ces interventions. Ils sont calculés sur les hypothèses suivantes :

- maturation : 1 observation des ovocytes par cycle de production
- incubation : 3 (+/-1) observations des oeufs récoltés plus 2 observations des larves écloses soit 5 observation par cycle de production
- élevage larvaire (semi-intensif et intensif uniquement) : 5 observations par cycle de production
- sevrage : 1 observation des larves par cycle de production
- production de rotifères : 33 observations des rotifères par cycle de production
- enrichissement des rotifères : 12 observations des rotifères par cycle de production
- production d'algues : 39 interventions par cycle de production
- production de nauplii d'artémia : 24 observations par cycle de production
- production d'artémias de 1 jour : 12 observations par cycle de production.

Les indices sont donc indépendante de la production finale envisagée. En revanche, ils dépendent du mode de production larvaire (extensif ou intensif au sens large) et du mode de production des rotifères pour les élevages larvaires semi-intensif et intensif.

En première approximation, nous prendrons pour valeurs :

Ateliers	Type d'élevage larvaire		
	Extensif	Intensifs au sens large	
		<i>Bp</i> /algues	<i>Bp</i> /microparticules
Maturation	0,3	0,01	0,01
Incubation	0,3	0,04	0,05
Larvaire	0,2	0,05	0,05
Sevrage	0,2	0,01	0,01
Rotifères	/	0,3	0,3
Enrichissement <i>Bp</i>	/	0,04	0,18
Algues	/	0,25	/
Nauplii artémias	/	0,2	0,25
Artémias 1 jour	/	0,1	0,15

Nb : 0 pour consommation négligeable.

## 8- VEHICULE UTILITAIRE

Le partage du véhicule entre les différents ateliers ne peut être estimé de façon très précise. Aussi, nous affecterons de manière subjective les indices d'utilisation suivants :

Ateliers	Type d'exploitation (type de grossissement)		
	Ferme intégrée	Ferme de grossissement	Ecloserie indépendante
Géniteurs	0,05	/	0,1
Maturation	0,05	/	0,1
Incubation	0	/	0
Production laire	0	/	0
Larvaire	0,05	/	0,2
Sevrage	0,05	/	0,2
Nurserie	0,1	/	0,4
Prégrossissement	0,2	0,3	
Grossissement	0,5	0,7	

Nb : 0 pour utilisation négligeable.

Dans le cas d'une ferme pratiquant un grossissement en bassin, ces coefficients seront divisés par 4 en considérant que le véhicule est utilisé à 75 % par les activités principales de la ferme (production de crustacés).

## 9-LOCAL TECHNIQUE

La taille du local technique (zone de stockage, petit atelier, bureau, zone de conditionnement du poisson...) est fonction de la taille de l'exploitation et du type même d'exploitation (écloserie indépendante, ferme de grossissement, ferme intégrée). Cependant, en première approximation, nous pourrions fixer de façon arbitraire les indices d'utilisation pour les différents cas à traiter.

On prendra pour valeurs :

Ateliers	Type d'exploitation		
	Ferme intégrée	Ferme de grossissement	Ecloserie indépendante
Géniteurs	0,1	/	0,2
Maturation	0	/	0
Incubation	0	/	0
Production laire	0	/	0
Larvaire	0,05	/	0,2
Sevrage	0,05		0,2
Nurserie	0,1	/	0,4
Prégrossissement	0,2	0,3	
Grossissement	0,5	0,7	

Nb : 0 pour utilisation négligeable.

## 10- FRAIS GENERAUX

Le partage entre les différents ateliers ne peut être estimé de façon très précise. Aussi, nous affecterons de manière subjective les indices d'utilisation suivants :

Ateliers	Type d'exploitation		
	Ferme intégrée	Ferme de grossissement	Ecloserie indépendante
Géniteurs	0,05	/	0,2
Maturation	0,1	/	0,2
Incubation	0	/	0
Production laire	0	/	0
Larvaire	0,1	/	0,2
Sevrage	0,05		0,2
Nurserie	0,1	/	0,2
Prégrossissement	0,2	0,3	
Grossissement	0,4	0,7	

Nb : 0 pour utilisation négligeable.