

3rd Meeting of the I.C.E.S. Working Group on Mariculture, Brest, France, May 10-13, 1977.
Actes de Colloques du C.N.E.X.O., 4 : 213-232.

PRODUCTION DE MASSE DE POST-LARVES DE
MACROBRACHIUM ROSENBERGII (DE MAN)
EN MILIEU TROPICAL : UNITE PILOTE.

par
AQUACOP⁺

Centre Océanologique du Pacifique, B.P. 7004, Taravao, Tahiti.

RESUME.

Depuis 1973, dans le cadre d'un contrat avec le Territoire de Polynésie Française, Le Centre Océanologique du Pacifique (Vairao - Tahiti) du CNEXO a mis au point une technique originale de production de masse de post-larves de *Macrobrachium rosenbergii* à l'échelle expérimentale : haute densité (plus de 100 larves/litre), eau claire stagnante, préalablement traitée, renouvelée chaque jour ; contrôle quotidien et rigoureux des conditions du milieu et des larves ; production moyenne 50 post-larves/litre.

Une écloserie pilote a été réalisée fin 1976. Les installations et le premier cycle de production, qui a abouti à la mise en grossissement d'un demi-million de post-larves, sont décrits et analysés. Les résultats obtenus confirment la fiabilité de la technique et la possibilité de passer des volumes d'élevage unitaires expérimentaux de 800 litres à ceux de production de 2 m³.

Le coût de production (en frais de fonctionnement) a été de 81 FF/1 000 P.L. (16 US \$) et il semble possible de l'abaisser facilement à 35 FF/1 000 P.L. (7 US \$).

La simplicité des installations, allant de pair avec un contrôle rigoureux de l'élevage, doit permettre d'adapter rapidement cette technique dans des contextes d'environnement différents.

ABSTRACT.

Since 1973, in a common venture with the Territory of French Polynesia, the CNEXO, Centre Océanologique du Pacifique (Vairao - Tahiti), has set up a new technique for mass production of *Macrobrachium rosenbergii* post-larvae, at an experimental scale : high density (more than 100 larvae/liter), clear water, preliminarily treated, daily changed, with daily close controls of the water conditions and of larvae, average production 50 post-larvae/liter.

A pilot hatchery was set up in the third quarter of 1976. The facilities and the first production, which ended with the stocking of half a million post-larvae in ponds, are described and analysed. The results confirm that the technique is reliable and that the production tanks of 2 m³ give as good results as the experimental 800 liters ones.

The production cost was 16 US \$/1 000 P.L. (81 FF) and it looks like it could be easily lowered to 7 US \$.

The plainness of the installation and the close controls of the rearing may enable easy fitting in various conditions.

† AQUACOP, équipe d'aquaculture du C.O.P.

- Algues et mollusques : J.L. Martin, O. Millous, Y. Normant, J. Moriceau, D. Carlson, D. Gillet.
- Nutrition : G. Cuzon, A. Febvre, J. Melard, L. Mu, C. de la Pomelie, G. Fagnoni, J. Gatesoupe, P. Vilmorin.
- Contrôle et traitement de l'eau : J. Calvas, H. Bouchard, B. Couteaux.
- Pathologie : J.F. Le Bitoux, J. Robin.
- Elevage de crustacés et poissons : J.M. Griessinger, P. Hatt, M. Jarillo, F. Fallourd, T. Orth, J.P. Landret, O. Avalle, D. Amaru, A. Bennett, V. Vanaa, J. Mazurié, G. Poullaouec, D. Lacroix, B. Aufaivre, X. Sandrin, J. Goguenheim, S. Robert.
- Technologie : J.F. Virmaux.
- Responsable de l'équipe : A. Michel.

INTRODUCTION.

De 1973 à 1976, dans le cadre d'un contrat liant le Territoire de Polynésie Française et le CNEOX, une technique d'élevage larvaire de *Macrobrachium rosenbergii* et de production de masse de post-larves a été mise au point au Centre Océanologique du Pacifique (Vairao, Tahiti), à l'échelle de l'écloserie expérimentale (AQUACOP, 1977 a). Cet élevage a lieu à forte densité et en eau claire. Les résultats obtenus ont conduit à la réalisation d'une écloserie pilote. La présente publication décrit et analyse le premier essai de production effectué d'octobre à décembre 1976, avec pour objectif de produire 500 000 post-larves.

MATERIEL ET METHODES.

L'élevage est effectué à 28° C en eau claire stagnante, fortement brassée, de salinité variant de 8 à 12‰, renouvelée une fois par jour en totalité.

L'écloserie (figure 1).

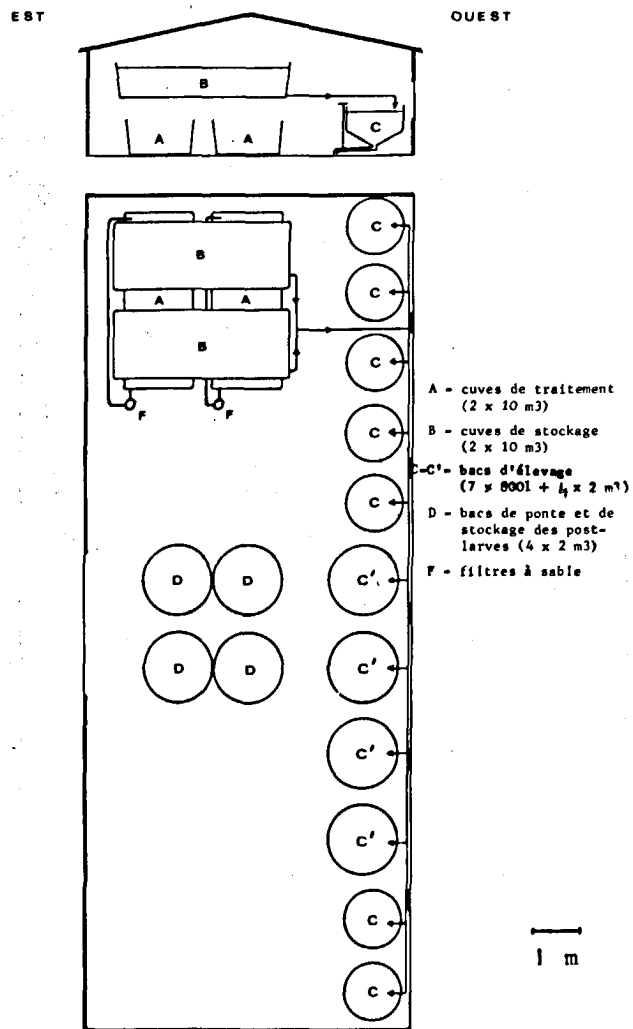


FIGURE 1 : Plan général de l'écloserie.

.../...

Le bâtiment de 300 m², axé N-S, est complètement fermé ; onze bacs d'élevage sont disposés le long du mur ouest et éclairés par de grandes baies vitrées. La réserve d'eau saumâtre est composée de quatre cuves de 10 m³ ; deux servent au mélange et au traitement préliminaire de l'eau et deux surélevées servent au stockage. En outre, quatre bacs de 2 m³ à fond plat servent pour la ponte, puis pour le stockage des post-larves avant leur expédition vers les bassins de grossissement.

Bacs d'élevage (figures 2 et 3).

De 800 litres ou 2 m³, ils ont une forme cylindro-conique, avec une évacuation (Ø 63 mm) au fond du cône, avec joint à lèvres ; cette évacuation est commandée par une vanne située à l'extérieur. Un tuyau vertical amovible est placé dans l'évacuation en marche normale et lors des changements d'eau, un filtre remplace ce tuyau. L'intérieur des bacs est peint de couleur sombre : ceci semble faciliter la vision des particules alimentaires (AQUACOP, 1977 a). Chaque bac est muni d'un bulleur constitué de quatre "sucres à air", placé au fond du cône et fournissant un débit de 1,5 à 2,5 m³/h/bac. La stabilité à la température désirée est assurée par la fermeture de l'ensemble du bâtiment.

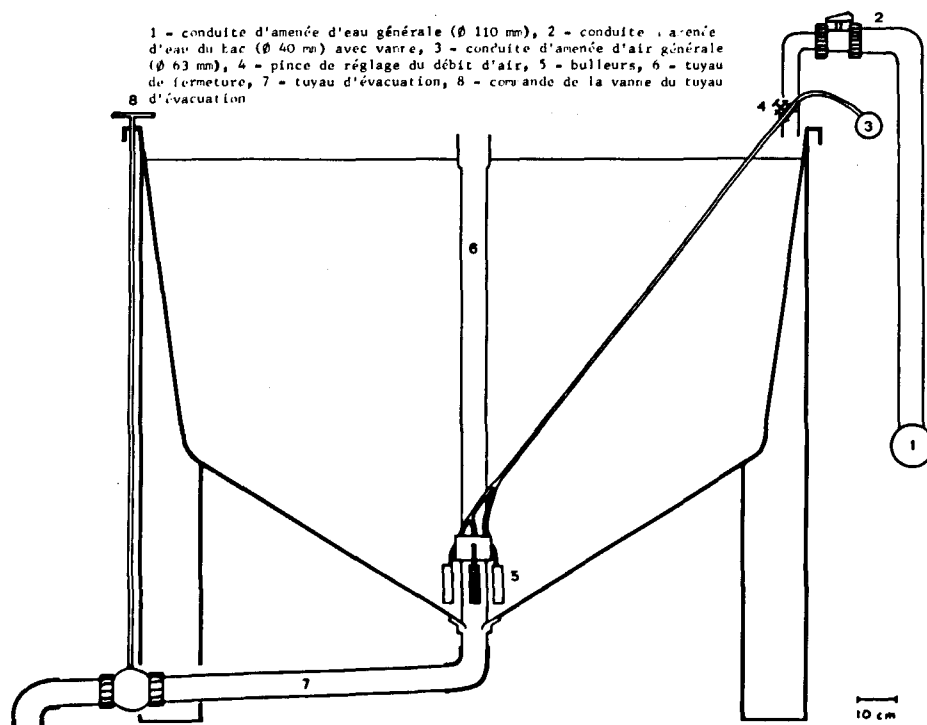


FIGURE 2 : Coupe d'un bac d'élevage.

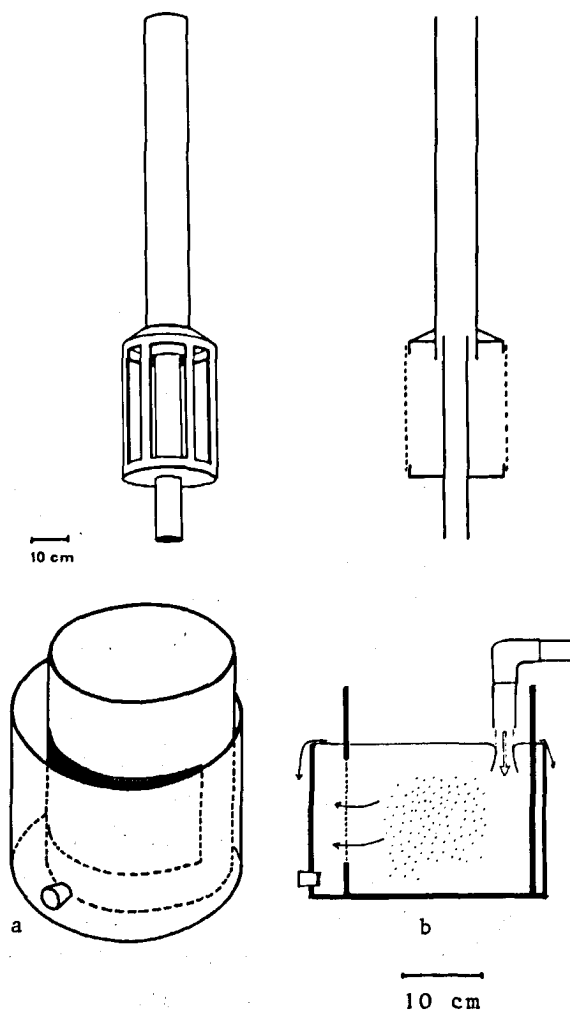


FIGURE 3 : *Filtre et concentrateur.*

L'eau : traitement, circulation.

L'eau douce et l'eau de mer sont mélangées pour obtenir la salinité désirée (8 à 12‰) dans les deux premières cuves de 10 m³. L'eau douce provient d'un captage simple sur un torrent, fréquemment chargé en particules terrigènes et en bactéries surtout en période de pluie. L'eau de mer est pompée directement dans le lagon. Lors des essais préliminaires, il s'est révélé nécessaire de traiter l'eau avant son admission dans les bacs d'élevage. Une chloration est faite par de l'eau de javel ; la concentration en chlore actif est de 1 à 1,5 ppm ; un fort bullage assure le brassage de l'eau, puis quatre heures après, l'eau est mise à circuler sur un filtre à sable, pendant 20 heures, temps nécessaire à la rétention des particules en suspension et à la déchloration du mélange. Le stockage, de dix heures au plus, a lieu dans deux cuves de 10 m³ surélevées de 2 m ; la distribution dans les bacs d'élevage est ainsi assurée par gravité au moyen d'une conduite de diamètre 110 mm, sur laquelle sont piqués, pour chaque bac, des tuyaux de diamètre 40 mm, munis de vanne. Tout le circuit comporte le minimum de tés et de coudes ; il peut être aisément purgé, pour éviter toute zone morte où pourraient se développer des salissures, et rapidement démonté.

.../...

Renouvellement de l'eau.

Quotidien et total, il est effectué en fin d'après-midi ; la qualité de l'eau doit être optimale pendant la nuit lorsque les larves muent (AQUACOP, 1977 a). Le filtre est adapté sur l'évacuation et la vanne ouverte ; le niveau de l'eau dans les bacs est abaissé jusqu'en haut du cône, l'eau est mise en renouvellement pendant dix minutes ; le tuyau de fermeture étant remis à la place du filtre, le niveau est remonté. Toutes ces manipulations sont faites avec un concentrateur à la sortie du tuyau d'évacuation afin d'éviter toute perte de larves.

Traitement des bacs aux antibiotiques.

Certains bacs reçoivent un jour sur deux, à partir du stade 5, une dose de 1,2 g/m³ de bipénicilline-streptomycine.

Alimentation.

Elle est composée de particules inertes (blanc de seiche, chair de bonite, *Artemia* adultes congelés) et de proies vivantes (nauplii d'*Artemia*) distribuées en cinq à six repas dans la journée. Les particules inertes, les plus salissantes, sont distribuées de 8 heures du matin jusqu'au changement d'eau ; les proies vivantes (nauplii d'*Artemia*) sont utilisées pendant la nuit car elles n'entraînent pas de salissure et n'excrètent pas d'ammoniac de façon significative (AQUACOP, 1977 b). La quantité de particules inertes est ajustée au vu du nombre de larves n'ayant pas saisi de particules et du nombre de particules libres. Les nauplii d'*Artemia* sont distribués au taux de 5/ml. Les *Artemia* prégressives, congelées, sont distribuées entières après décongélation rapide et lavage sommaire. Le blanc de seiche et la chair de bonite, passés à l'étuve, sont râpés puis tamisés sous un jet d'eau, sur des tamis superposés de maille 207, 335, 500, 750 et 1 000 microns. La taille des particules distribuées est fonction de la taille des larves ; elle est la même que celle du filtre utilisé lors des changements d'eau. Les nauplii d'*Artemia* sont obtenus par l'éclosion d'oeufs enkystés (San Francisco Bay Brand).

Mesures - Comptages - Contrôles (tableau 1).

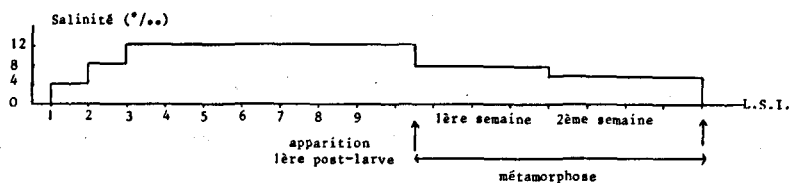
Des mesures de pH (au pH mètre potentiométrique), d'ammoniac (par la méthode colorimétrique de Berthelot) et de température sont faites deux fois par jour (8 heures et 14 heures avant le changement d'eau). La salinité est contrôlée dans les cuves au réfractomètre portatif, après mélange de l'eau de mer et de l'eau douce. La salinité de 4‰ lors de la ponte et de l'éclosion est montée jusqu'à 12‰ au stade 3 après un palier de quelques jours à 8‰ (stades 1 et 2). Elle est maintenue à 12‰ jusqu'à l'apparition de la première post-larve et repassée alors à 4‰ après un palier, d'une semaine à dix jours, à 8‰. Les post-larves sont passées de 4‰ à 0‰ en 24 à 48 heures (tableau 1 c). L'absence de chlore est contrôlée dans les cuves de traitement 24 heures après l'addition de l'eau de javel, par colorimétrie (orthotoluidine) ou titrimétrie (iodure - thiosulfate - thiodène).

N° bac	Température à 8 h			Température à 17 h			Variations de 8 h à 17 h			Variations de 17 h à 8 h		
	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.
1 (800 l)	27,5	26,3	28,7	27,9	26,2	29,2	+ 0,6	- 0,4	+ 1,8	- 0,5	0	- 1,5
6 (2 000 l)	27,8	26,5	28,9	28,0	26,5	30,0	+ 0,4	- 0,4	+ 1,2	- 0,3	0	- 1,3

a. Variations de la température en fonction du temps.

N° bac	pH à 8 h			pH à 15 h			Variations entre 8 h et 15 h		
	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.
1 (800 l)	8,0	7,95	8,1	8,0	7,90	8,1	0	- 0,2	+ 0,1
6 (2 000 l)	7,9	7,8	8,0	7,95	7,5	8,2	- 0,05	- 0,25	+ 0,25

b. Variations du pH en fonction du temps.



c. Valeurs de la salinité en fonction du L.S.I.

TABLEAU 1 : Paramètres physico-chimiques.

Après récupération des larves, écloses dans les bacs de ponte, un comptage est effectué dans des récipients de 50 litres avec un fort bullage sur 3 à 6 prélèvements de 1 litre, avant de placer les larves dans le bac d'élevage. Les post-larves sont comptées dans des récipients de 50 litres, soit une par une, soit sur 6 à 10 prélèvements de 1 litre, après un fort brassage de l'eau ; cette dernière méthode d'estimation peut donner des résultats différents de 30 % du comptage exact, mais si le brassage est suffisant, elle est fiable à 10 %. En cours d'élevage, un comptage sur cinq prélèvements par bac se fait chaque matin, après avoir mis le bullage maximum, pour obtenir une dispersion uniforme des larves.

Le stade larvaire est mesuré par le L.S.I. (Larval Stage Index) défini par MANZI *et al.* (1976) = somme des facteurs (nombre de larves d'un stade x valeur du stade de 1 à 11) divisée par le nombre de larves observées. Le poids moyen est obtenu en pesant de 100 à 20 larves, suivant le stade, avant égouttage (poids frais) et après dessiccation à l'étuve (poids sec).

L'état sanitaire des larves est vérifié par observation microscopique de quelques individus, dans des zones où peuvent être visibles des nécroses (appendices, branchies, yeux,

.../...

carapace, etc...). L'état de réplétion est contrôlé une à deux fois sous la loupe binoculaire pour plus de dix larves.

Des comptages de germes totaux ont été faits à la demande dans les cuves de stockage (contrôle de l'efficacité du traitement), à l'arrivée d'eau dans les bacs d'élevage (contrôle de la propreté des amenées d'eau), dans les bacs d'élevage larvaire après changement d'eau et avant changement (contrôle du milieu d'élevage).

Pêche des post-larves.

Le bullage est stoppé et la masse d'eau mise en rotation à la main : les larves entraînées par le courant sont pêchées avec des épuisettes à maille fine et les post-larves qui restent agrippées aux parois du bac sont récupérées dans un concentrateur en vidant le bac.

RESULTATS.

Paramètres physico-chimiques.

Température (tableau 1).

Relativement stable au cours de la journée, l'amplitude moyenne sur 24 heures a été de 1° C (extrema enregistrés 0 - 2,2° C) dans les bacs de 800 litres et de 0,6° C (extrema enregistrés 0 - 1,9° C) dans les bacs de 2 000 litres. La régulation par la fermeture du bâtiment est satisfaisante et le temps de stockage de l'eau dans l'écloserie suffisant.

pH (tableau 1).

Les variations les plus fortes ont été observées dans les bacs de 2 m³ ; les valeurs minima sont plus faibles : les excès de nourriture qui abaissent le pH sont en effet plus fréquents, car l'ajustement de la quantité d'aliment est plus délicat que dans les bacs de 800 litres.

Ammoniac (figure 4).

Du fait du changement d'eau total dans l'après-midi, la teneur en ammoniac est nulle au début de la nuit, elle est faible au matin ; par contre, elle augmente très rapidement dans la journée. D'un jour sur l'autre, les teneurs en ammoniac varient beaucoup, mais la pente générale des valeurs à 8 heures et 14 heures est ascendante jusqu'à un plateau qui commence au début de la métamorphose. Jusqu'au stade 5, les concentrations restent faibles et leur augmentation est très forte à partir de ce stade. Les teneurs maximales enregistrées en ammoniac total ont été de 2,5 mg/l en azote avant changement d'eau ; mais du fait du pH relativement faible, au même moment, la teneur en ammoniac non ionisé, seul toxique, est resté faible (moins de 0,25 mg/l en azote) (AQUACOP, 1977 b).

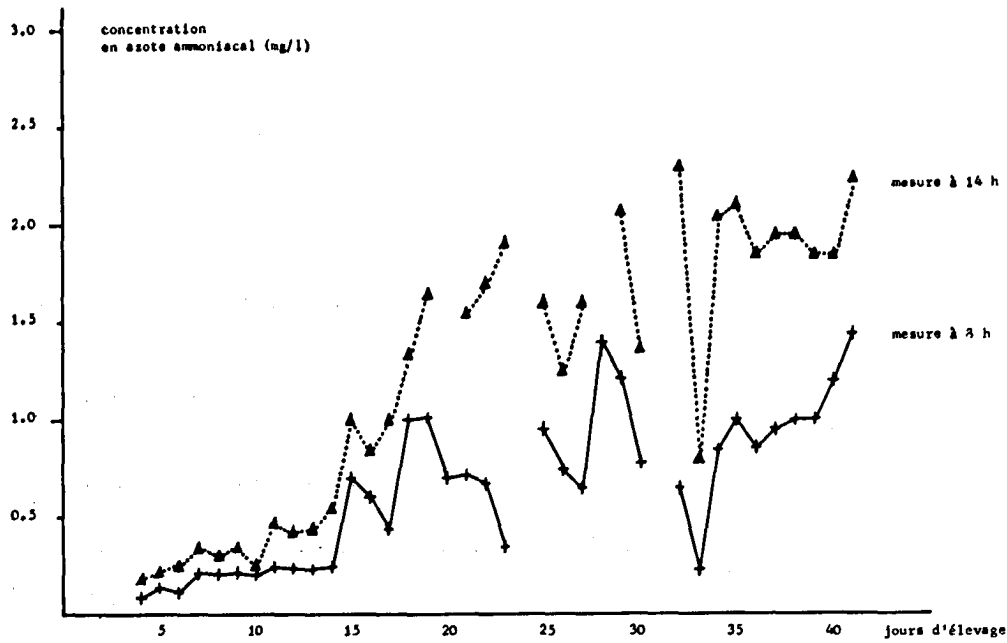


FIGURE 4 : Evolution des concentrations en azote ammoniacal dans le bac 6.

Comptages bactériens (tableaux 2 et 3).

Heure	Manipulation	Comptage (nombre de germes/ml)
9.00	Remplissage réserves	Eau douce : 4.10^3 Eau de mer : $0,2.10^3$ Mélange : 18.10^3
9.30	Traitement au chlore	
11.00	Passage sur filtre Montée cuves de stockage	
16.30		0
7.30		0
9.00		0
15.00	Utilisation de l'eau	(Arrivée d'eau au bac) $0,1$ à $0,4.10^3$

Efficaocité de la chloration de l'eau d'élevage à 1,5 ppm de chlore actif, par comptage de germes bactériens totaux sur milieu gélosé.

Antibiotique	Heure	Manipulation	Comptage (nombre de germes/ml)	
			Bac 800 l	Bac 2 m ³
0	15.30	Fin changement d'eau	7.10^3	4 à 8.10^3
	8.30	Après 1er repas	400.10^3	80.10^3
	15.00	Avant changement d'eau	250 à 500.10^3	50 à 200.10^3
+	15.30	Fin changement d'eau	$2,5$ à 5.10^3	7.10^3
	8.30	Après 1er repas	400.10^3	-
	15.00	Avant changement d'eau	300 à 700.10^3	100 à 250.10^3

Evolution du nombre de germes totaux dans l'eau d'élevage.

TABLEAU 2 : Comptages bactériens totaux en différents points du circuit d'eau et dans les bacs d'élevage. .../...

Prélèvements effectués le 28 octobre et le 3 novembre dans un bac d'élevage :

Vibrio alginolyticus
Cytophaga sp 7
Cytophaga sp
Flavobacterium sp
Acinetobacter sp

D'autres bactéries sont présentes, mais leur identification a été rendue impossible par des difficultés de repiquages.

Les vibrios sont relativement peu abondants (vibrios + autres bactéries fermentaires = moins de 1/10 des colonies).

Les *Cytophaga* sp 7, inhibiteurs de *V. alginolyticus*, ont toujours été reconnus dans d'autres prélèvements.

TABEAU 3 : Résultats de déterminations de souches bactériennes.

Après chloration, aucun germe n'est décelable dans les réserves et 12 heures après la disparition du chlore, les teneurs en germes restent inférieures à 500/ml ; mais elles augmentent brutalement jusqu'à plusieurs milliers/ml dès la fin du remplissage du bac. Les teneurs sont de l'ordre de plusieurs dizaines ou centaines de milliers de germes/ml avant le changement d'eau et elles semblent d'autant plus fortes que le volume est plus petit.

Les déterminations de bactéries qui ont été faites, et la coloration et la forme des colonies sur milieu gélosé indiquent qu'un nombre réduit de souches a eu un caractère dominant au cours de cet essai. On ne note aucune différence quantitative entre les comptages faits après traitement à la bipénicilline-streptomycine et sans traitement.

Densité et survie larvaire (tableau 4 et figure 5).

Les densités initiales étaient en moyenne de 100 larves/litre, avec un bac de 2 m³ chargé à 157/litre. Les meilleurs taux de survie (85 - 90 %) ont été obtenus dans les bacs de 2 m³. Dans deux bacs (2 et 6) des pertes brutales ont été enregistrées : pour le premier, au 5ème jour, 43 000 larves ont été retrouvées mortes au fond, sans cause nette apparente, pour le deuxième, au 7ème jour, une erreur de manipulation lors du changement d'eau a entraîné la perte de 60 000 larves. Les trois bacs les moins bien éclairés (présence d'un arbre devant les baies) ont eu des survies plus faibles (70 - 78 %), si on ne tient pas compte des mortalités accidentelles citées ci-dessus.

Densité et survie à la métamorphose (tableau 4).

La survie à la métamorphose est très variable (36 à 66 %). Elle est paradoxalement d'autant plus forte que la densité en larves avant la métamorphose est plus élevée. Dans deux bacs où aucune pêche partielle n'a été faite, les post-larves s'attaquaient les unes aux autres (antennes et appendices absents) et des mortes ont été observées, à partir d'une densité de 3/cm² sur le fond du bac.

.../...

Bac	Volume (m ³)	Antibiotique	Lumière	Nombre (en milliers)			Densité (larves/litre)		Taux de survie (%)		
				Larves		Post-larves	Initial	Métamorphose	Larvaire	Métamorphose	Total
				Initial	Métamorphose						
1	0,8	+	+	100	72	46	123	90	72	64	46
2	0,8	-	+	75	32	15	94	40	43 (100)	46	20 (46)
3	0,8	-	-	100	70	46	123	87	70	66	46
4	2	+	+	220	190	103	110	95	86	54	47
5	2	+	+	200	178	95	100	89	89	54	48
6	2	+	+	315	225	149	157	112	71 (88)	66	47 (58)
7	0,8	+	-	100	70	43	123	87	70	62	43
8	0,8	+	-	77	60	22	96	75	78	36	28
Total	10			1 187	987	519	119	90	76	58	43,5

Antibiotiques : + = adjonction un jour sur deux de 1,2 g/m³ de bipénicilline-streptomycine.
 - = aucune adjonction d'antibiotiques.

Lumière : - = bacs situés dans l'ombre d'un arbre.
 + = bac en dehors de cette zone d'ombre.

Nombre de larves à la métamorphose : nombre de larves à l'apparition de la première post-larve.

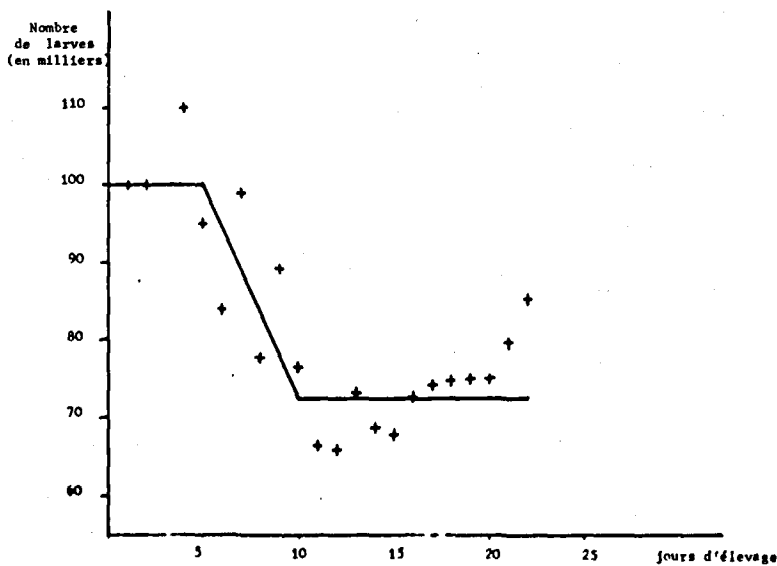
Taux de survie larvaire = nombre de larves à l'apparition de la première post-larve/nombre de larve initialement mis en élevage.

Taux de survie à la métamorphose = nombre de post-larves produites/nombre de larves à la métamorphose.

Taux de survie totale = nombre de post-larves/nombre de larves mises initialement en élevage.

Dans les bacs 2 et 6, des pertes accidentelles massives (43 000 pour le 2 - 60 000 pour le 6) ont été observées respectivement au 5ème et au 7ème jour, les chiffres de survie indiqués entre parenthèses sont calculés en retranchant ces pertes au nombre de larves initialement

TABLEAU 4 : Survie larvaire et à la métamorphose. Conditions d'éclairément et traitement aux antibiotiques.



Les croix correspondent aux valeurs obtenues au comptage ; la courbe segmentée est un ajustement tracé manuellement

FIGURE 5 : Evolution du nombre de larves dans le bac 1.

Croissance pondérale.

La forte variabilité des résultats, due à la difficulté de la pesée et aux changements fréquents de manipulateurs, a rendu cette mesure peu fiable comme indicateur de la croissance. Elle est toutefois utilisée pour l'analyse de l'excrétion (figure 6), car elle donne des figures plus nettes que les courbes de L.S.I. en fonction du temps.

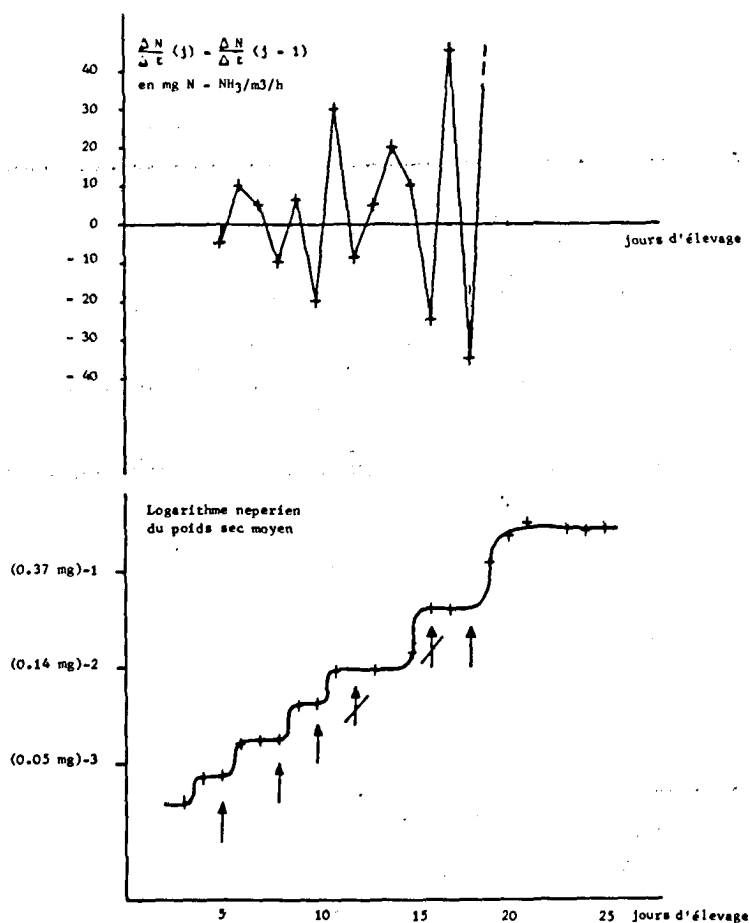


FIGURE 6 : Relation entre la mue et la variation de l'excrétion azotée dans le bac 6.

L'excrétion est mesurée par l'évolution des concentrations en azote ammoniacal, la croissance est mesurée par l'évolution du poids moyen et les mues déterminées graphiquement sur la courbe de croissance.

$$\frac{\Delta N}{\Delta t}(j) = (\text{concentration à 14 h} - \text{concentration à 8 h})/6, \text{ au jour } j.$$

$$\frac{\Delta N}{\Delta t}(j - 1) = \text{idem au jour } j - 1.$$

Les flèches verticales marquent les jours où les mues correspondent aux chutes relatives de l'excrétion ; les flèches harrées marquent les jours où cette corrélation n'existe pas.

.../...

Evolution du stade larvaire (figure 7).

L'évolution est donnée pour trois bacs les plus représentatifs. Jusqu'au stade 5 les croissances ont été très proches, mais par la suite elles ont divergé : le rattrapage observé sur le bac 6 a été dû à une suralimentation volontaire deux jours de suite ; le bac 8, malgré une "suralimentation", n'a pas rattrapé la courbe obtenue sur le bac 1.

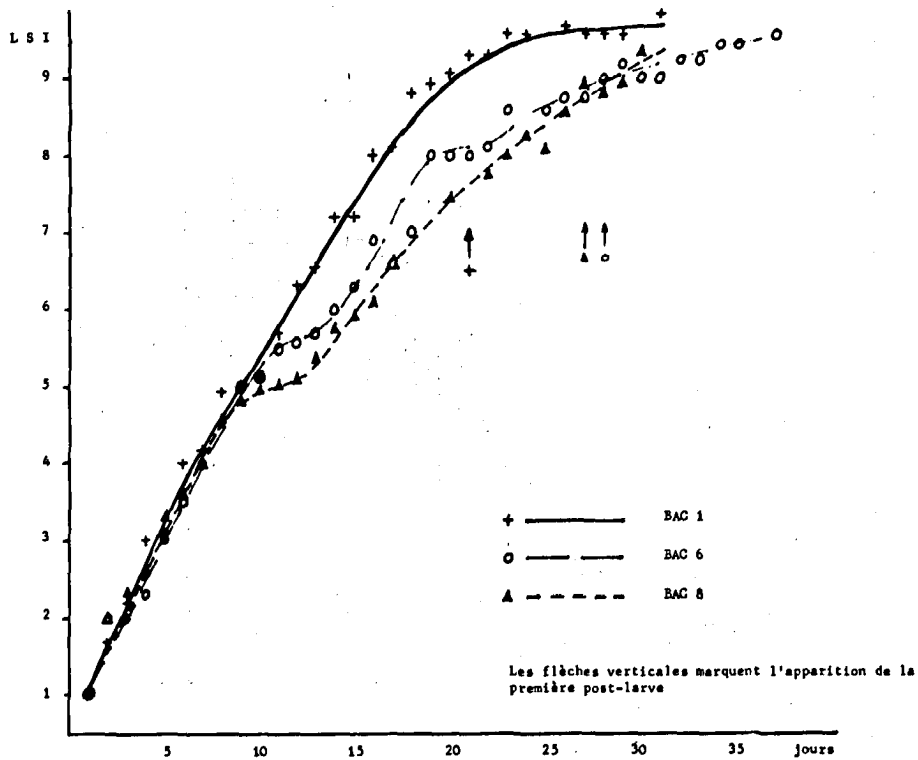


FIGURE 7 : Evolution du L.S.I. dans trois bacs (1, 6, 8) en fonction du nombre de jours d'élevage.

Alimentation (figures 8 et 9).

Les trois premiers jours, la larve vit sur ses réserves vitellines et sa consommation est faible (AQUACOP, 1977 a). Par la suite, la quantité moyenne journalière d'alimentation en poids frais à distribuer par larve a pu être estimée à 3 fois son propre poids frais au stade 3 et 1 fois au stade 10. Cette estimation n'est valable que dans le système d'alimentation utilisé.

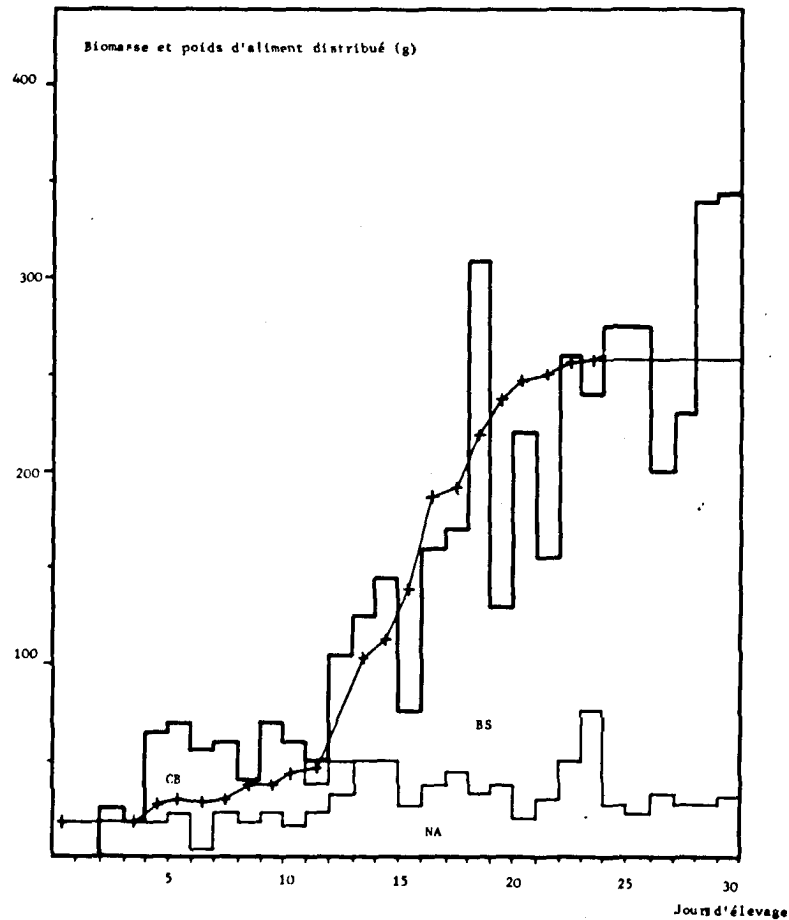


FIGURE 8 : Evolution de la biomasse et de la quantité d'aliment distribuée dans le bac 1.

La quantité d'aliment est marquée par la courbe en marches d'escalier, en cumulant les différents aliments.

En poids frais } N.A. = nauplii d'*Artemia*
 } C.B. = chair de bonite
 } B.S. = blanc de seiche

L'évolution de la biomasse est indiquée par la courbe continue reliant les croix elle est exprimée en poids frais.

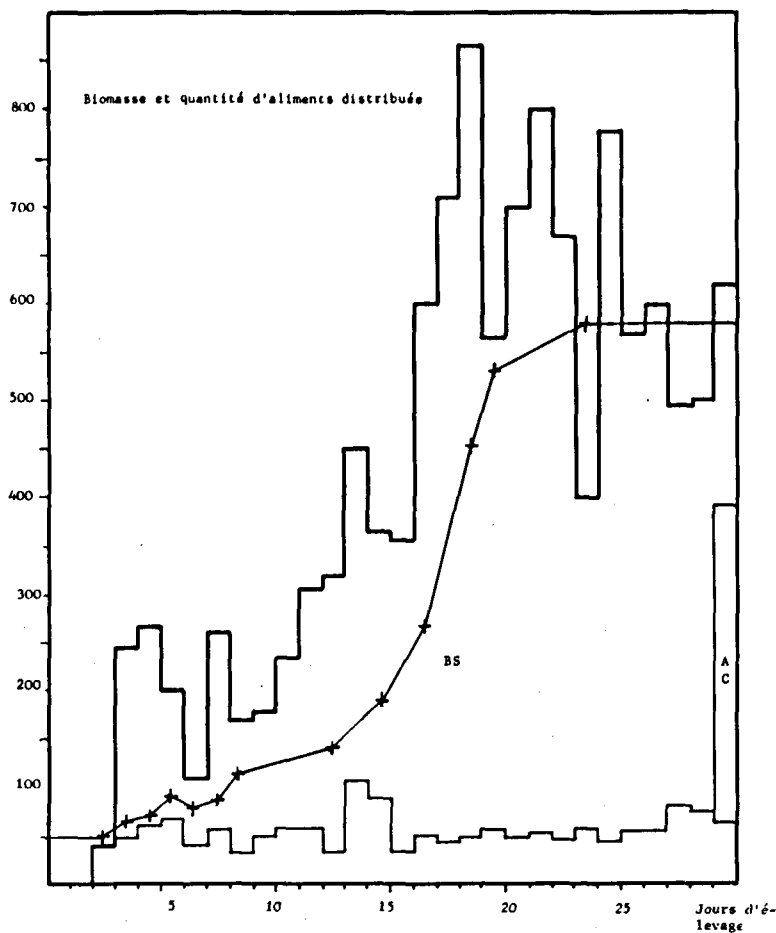


FIGURE 9 : Evolution de la biomasse et de la quantité d'aliment distribuée dans le bac 6. Voir détail de la légende figure 8.

DISCUSSION.

Rôle de l'éclairage sur la survie et la croissance (tableau 4, figure 7).

Des essais précédents (AQUACOP, 1977 a) avaient démontré qu'en absence d'éclairage, les larves ne dépassent pas le stade 5. Au cours du présent essai, il y a une nette différence entre les bacs placés dans la zone la mieux éclairée (bacs 1, 2, 4, 5, 6) et ceux placés dans l'ombre d'un arbre (bacs 3, 7, 8) tant pour la croissance que pour la survie. Les observations quotidiennes montraient que les bacs à l'ombre avaient une consommation moindre que les autres ; dans ceux-ci, il n'a jamais été possible de rattraper des retards dans la croissance par une suralimentation volontaire de quelques jours, comme dans d'autres bacs bien éclairés.

Rôle des antibiotiques sur la survie et la croissance (tableau 4).

Les deux bacs qui n'ont reçu aucun antibiotique ont eu une croissance et une survie non significativement différentes des autres. L'adjonction d'antibiotiques à faible dose (1,2 g/m³ de bipénicilline-streptomycine tous les deux jours) n'a pas apparemment influé sur l'élevage. Mais les antibiotiques restent le moyen efficace de contrôler les attaques bactériennes (AQUACOP, 1977 a).

.../...

Ammoniac (figures 4 et 6).

L'analyse des mesures de l'azote ammoniacal effectuée pour des essais antérieurs (AQUACOP, 1977 b) a montré que :

- dans les bacs où l'état sanitaire est bon, les concentrations sont moyennes ; par contre, une baisse importante des teneurs est observée quelques jours avant des mortalités massives ;

- dans les bacs à l'obscurité et durant la nuit, les concentrations sont moindres et n'augmentent que lentement ;

- lors des périodes de mues groupées, l'augmentation des teneurs en ammoniac dans la journée est moins forte.

Ces résultats ont été retrouvés au cours du présent essai. Il est donc confirmé que l'azote ammoniacal est un paramètre très important à suivre pour déterminer l'état général des élevages. Mais l'interprétation immédiate des dosages reste toutefois délicate.

Du fait du pH relativement bas, les concentrations en ammoniac, non ionisé, seul tonique, restent inférieures à 0,25 ppm d'azote aux plus fortes densités maintenues. Il semble possible d'augmenter la densité larvaire tout en restant en-dessous de la zone létale (au bout de 144 heures) estimée à 10 ppm d'azote ammoniacal total à pH 8,4 (ARMSTRONG *et al.*, 1977).

Bactéries.

Lors de cet essai, à des teneurs avant changement d'eau inférieures à 1 million de germes/ml, aucune infection n'a été observée.

L'augmentation brutale du nombre de germes dans l'eau après le changement d'eau, indique que les bactéries sont inféodées aux larves, puisque les parois du bac sont brossées et rincées, et l'eau changée intégralement. La comparaison entre bacs traités à la bipénicilline-streptomycine un jour sur deux et bacs non traités semble montrer que le traitement n'a pas d'effet sur les concentrations en germes totaux. Ils ont peut-être une influence qualitative en éliminant les germes pathogènes. Les antibiotiques restent une sécurité et continueront à être utilisés. La stérilisation préalable est l'élément essentiel de cette absence d'infections.

La différence observée entre bacs de 800 litres et de 2 m³ avant changement d'eau, est probablement due à un rapport surface/volume plus grand pour les premiers.

Alimentation.

C'est pour sa facilité d'utilisation et sa bonne tenue à l'eau que le blanc de seiche a été sélectionné pour cet essai. Les croissances et les survies obtenues sont semblables à celles obtenues au cours d'essais antérieurs où la chair de bonite constituait quantitativement l'essentiel de l'alimentation. A l'avenir, ce dernier aliment sera utilisé de préférence

.../...

pour son prix plus bas (tableau 5). Par contre, les nauplii d'*Artemia* restent essentiels pour un bon développement des larves ; quelques essais ultérieurs ont montré qu'en leur absence, les larves ne dépassent pas le stade 5.

Poste de dépense	Coût unitaire	1er exercice de l'écloserie pilote			Optimum de prévision		
		Quantité	Valeur	% coût total	Quantité	Valeur	% coût total
Personnel :							
Technicien	120 000/mois	2 mois	240 000		1,5 mois	180 000	
Aide technicien	45 000/mois	2 mois	270 000		1,5 mois	135 000	
Total personnel			510 000	66		315 000	49
Nourriture :							
Blanc de seiche	465/kg	231 kg	107 415		240 kg	111 600	
oeufs d' <i>Artemia</i>	9 333/boîte	13 boîtes	121 329		20 boîtes	186 660	
Bonite	80/kg				240 kg	19 200	
<i>Artemia</i> congelé	2 000/kg	8 kg	16 000				
Total nourriture			244 744	32		317 460	49
Energie :							
Pompes des filtres	6,44/kWh	1 524 kWh	9 814		1 143 kWh	7 361	
Lampes éclosoir	"	576 kWh	3 709		432 kWh	2 782	
<i>Artemia</i>	"						
Divers	"	180 kWh	1 160		135 kWh	869	
			14 683	2		11 012	2
Nombre de milliers de post-larves produites							
		520			1 000		
Total des postes			769 427	100		643 472	100
Prix de revient de 1 000 post-larves			1 480			643	

Dans la partie gauche du tableau sont indiqués les coûts réels de l'essai décrit ici et dans la partie droite, les coûts qu'il aurait été possible d'obtenir dans les hypothèses citées dans le texte.

TABLEAU 5 : Calcul du coût en frais de fonctionnement.

Les prix sont exprimés en francs CFP
(1 FCP = 0,055 franc français = 0,011 U.S. \$)

L'ajustement de la ration se fait au jour le jour et à chaque repas de la journée, d'après la consommation apparente. D'après les courbes des figures 8 et 9, il semble que dans les bacs de 800 litres, la quantité de nourriture distribuée ait été relativement moins forte que dans les bacs de 2 m³ ; d'une part, l'ajustement de la ration est plus facile dans des bacs plus petits et d'autre part, les bacs de 800 litres sont peints d'une teinte plus sombre que les 2 m³ et les larves doivent mieux voir les particules (AQUACOP, 1977 a) ; de plus, dans les bacs de 2 m³, les inconsommés étaient souvent plus importants. Ce fait et l'analyse de la croissance montrent que dans les bacs de 2 m³, une sous-alimentation, puis une suralimentation souvent involontaires, ont eu lieu. Les comptages bactériens n'ont pas mis en évidence des proliférations bactériennes plus fortes après ces suralimentations ; les dosages de l'ammoniac ne montrent pas de valeurs anormalement fortes ; ceci confirme que l'ammoniac apporté par la décomposition de l'aliment est négligeable (AQUACOP, 1977 b) ; le bon état général des larves (pigmentation, activité, croissance) et l'absence d'infections visibles indiquent que ces suralimentations n'ont pas perturbé l'élevage. Il semble donc préférable de distribuer légèrement plus que la quantité consommée pour éviter de retarder le développement larvaire.

Survie à la métamorphose.

Il y a un net contraste entre l'évolution généralement très bonne des élevages larvaires et la survie à la métamorphose généralement inférieure à 60 %. Dans deux bacs de .../...

2 m³, le cannibalisme observé a été probablement dû à une surdensité sur le fond (plus de 3 post-larves/cm²) ; par contre, dans des bacs où des pêches partielles ont été faites avant d'atteindre ces densités, aucun cannibalisme n'a été observé et la survie a été meilleure ; il est donc jugé préférable à l'avenir de pêcher régulièrement les post-larves au cours de la période de la métamorphose en attendant qu'une solution permettant d'offrir aux post-larves une surface plus grande ait été trouvée.

Très peu de stades 11 ont été observés dans tous les bacs ; la grande majorité des larves passent du stade 10 à l'état de post-larve. Une proportion importante de stades 11 indiquerait de mauvaises conditions d'élevage : les larves de Caridae sont capables de retarder leur métamorphose tout en continuant à muer (WICKINS, 1976).

Les meilleures survies à la métamorphose (65 %, bacs 1, 3 et 6) indiquent qu'il est possible d'améliorer la valeur moyenne (55 %) sur l'ensemble des bacs.

Comparaison avec la méthode d'élevage en "eau verte".

Cette méthode initialement mise au point par FUJIMURA (1966), FUJIMURA et OKAMOTO (1970), FUJIMURA (1974) fonctionne en routine dans plusieurs écloseries. Elle diffère de celle en "eau claire" décrite ici sur trois points essentiels :

- la densité plus faible (10 à 40 post-larves/litre),
- la présence de phytoplancton dans le milieu d'élevage,
- l'utilisation de plus grands volumes (10 à 20 m³).

Le rôle du phytoplancton a été étudié par MANZI *et al.* (1976) et COHEN *et al.* (1976) ; il semble limité à la fixation de l'ammoniac et son absence ne gêne pas le développement des larves.

Les avantages de la méthode en "eau claire" sont :

- l'indépendance vis-à-vis des conditions locales (espèces phytoplanctoniques dominantes, variations climatiques, qualité de l'eau), ce qui rend cette technique facilement reproductible ;
- l'élimination des causes de variations dues au maintien d'une culture phytoplanctonique et à son utilisation dans les bacs d'élevage ;
- la formation du personnel plus simple et plus courte car les ajustements du milieu d'élevage aux variations temporelles ou géographiques sont réduits et le contrôle quotidien des larves (consommation, état sanitaire, densité) assez simple ;
- la facilité et l'efficacité des interventions en cas d'infection du fait du volume d'eau réduit.

Estimation du prix de revient (tableau 5).

Au cours de cet essai, le prix de revient de la post-larve en frais de fonctionnement a été de 1,48 FCP/PL (81 FF/1000 PL ; 16 \$ U.S./1000 PL). Le détail en est donné dans le

.../...

tableau 5. Il est possible d'envisager d'abaisser ce prix de revient sans modification de la technique car :

- 8 bacs de 2 m³ auraient pu être utilisés, sans augmenter le volume de stockage des réserves (40 m³), ni le personnel, et ainsi la production multipliée par 1,6 ;
- la densité initiale aurait pu être dans tous les bacs de 150/litre, sans que la survie finale soit modifiée, et la production multipliée par 1,25 ;
- des économies peuvent être faites en remplaçant le blanc de seiche par la chair de bonite et en optimisant le nombre d'oeufs d'*Artemia* utilisés.

Sous ces trois hypothèses, le prix de revient tombe à 0,61 FCP/PL (35 FF soit 7 \$ U.S./1 000 PL). Les frais d'amortissement du bâtiment et du matériel ont été calculés pour une éclosérie produisant 9 millions de post-larves par an ; ils seraient de 0,2 FCP/PL (1,2 \$ U.S./1 000 PL). Ces estimations indiquent donc que la technique permettrait d'obtenir un prix de revient voisin du prix de vente pratiqué à Hawaii par l'éclosérie de Fujimura (7 \$ U.S./1 000 PL), mais supérieur à celui calculé par HAGOOD et WILLIS (1976) à 1,87 \$ U.S./1 000 PL.

Améliorations ultérieures.

Le prix de revient reste à confirmer et les principaux points d'améliorations possibles sont actuellement les suivants :

- diminution de la durée de la vie larvaire ;
- augmentation de la survie, surtout à la métamorphose ;
- remplacement total ou partiel de nauplii d'*Artemia* vivants, car l'approvisionnement est aléatoire et le prix de revient très élevé ; les travaux de SICK (1975) montrent la possibilité d'élever des larves de *Macrobrachium rosenbergii* sur aliments composés ;
- augmentation de la densité qui devrait permettre un abaissement de prix de revient.

CONCLUSION.

L'essai décrit ici confirme donc que la technique mise au point au COP est fiable : l'objectif initialement fixé (0,5 million de post-larves) a été atteint et le passage de l'éclosérie expérimentale à l'éclosérie pilote a été fait sans problème majeur.

De par sa faible dépendance des conditions du milieu, les contrôles et interventions efficaces qu'elle permet, de par sa rapidité de mise en oeuvre dorénavant, et la facilité de formation du personnel, elle est facilement transposable à d'autres contextes géographiques et à d'autres espèces dont la vie larvaire est similaire.

BIBLIOGRAPHIE.

- AQUACOP, 1977 a. *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) culture in Polynesia : progress in developing a mass intensive larval rearing in clear water. Eighth Workshop of World Mariculture Society, Costa Rica, 10-13 janvier 1977.
- AQUACOP, 1977 b. *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) culture in Polynesia : water chemodynamism in an intensive larval rearing. Eighth Workshop of World Mariculture Society, Costa Rica, 10-13 janvier 1977.
- ARMSTRONG, D.A., D.J. CHIPPENDALE and A.W. KNIGHT, 1977. Influence of pH on the toxicity of ammonia to larvae of the giant prawn *Macrobrachium rosenbergii*. Eighth Workshop of World Mariculture Society, Costa Rica, 10-13 janvier 1977.
- COHEN, D., E. FINKEL and M. SUSSMAN, 1976. On the role of algae in larviculture of *Macrobrachium rosenbergii*. Aquaculture, 8 : 199-207.
- FUJIMURA, T., 1966. Notes on the development of a practical mass culturing technique of giant prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. Indo-Pacific Fisheries Council (FAO). 12th session. Hawaii.
- FUJIMURA, T. and M. OKAMOTO, 1970. Notes on progress made in developing a mass culture technique for *Macrobrachium rosenbergii* in Hawaii. In, Coastal Aquaculture in the Indo-Pacific Region. T.V.R. Pillay Ed., Fishing News Books, Ltd. London.
- FUJIMURA, T., 1974. Development of a prawn culture industry in Hawaii. Job Completion Report. National Marine Fisheries Service (NOAA) and Hawaii State Division Fish and Game.
- HAGOOD, R.W. and S.A. WILLIS, 1976. Cost comparisons of rearing larvae of fresh water shrimp, *Macrobrachium acanthurus* and *Macrobrachium rosenbergii*, to juveniles. Aquaculture, 7 : 59-74.
- MANZI, J.J., M.B. MADDOX and P.A. SANDIFER. Algal supplement enhancement of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) larviculture. Proceedings of the 7th Annual Workshop World Mariculture Society (in press).
- SICK, L.V., 1975. Selected studies of protein and amino acid requirements for *Macrobrachium rosenbergii* larvae fed neutral density formula diets. Proceedings of the First International Conference on Aquaculture Nutrition. October 14-15, 1975, pp. 215-228. Price, K.S. Jr., Shaw, M.W., Danberg, K.S., editors. College of Marine Studies, University of Delaware, Newark, 1976.
- WICKINS, J.F., 1976. Prawn biology and culture. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 14 : 435-507. Harold & Barner, ed.