

Mise au point technique de l'élevage larvaire du redfish (*Sciaenops ocellatus*) dans des conditions intensives en Martinique: Premiers résultats

PATRICK SOLETSCHNIK, EMMANUEL THOUARD,
EMMANUEL GOYARD, DOMINIQUE BAISNEE

IFREMER/France Aquaculture
Point Fort
97231 LeRobert, Martinique (F.W.I.)

RESUME

Le redfish, *Sciaenops ocellatus*, a été sélectionné en Martinique (F.W.I.) comme espèce d'intérêt prioritaire pour l'aquaculture.

Un des objectifs de l'IFREMER est de mettre au point en éclosérie, la technique d'élevage en intensif de cette espèce.

Depuis le début de l'année 1987, plusieurs essais ont été réalisés; ce papier fait le point sur l'état d'avancement des travaux et présente la technique mise en oeuvre.

Les élevages sont conduits successivement en bassins cylindro-coniques de 280 et 1000 litres (éclosérie) puis en raceways de 1800 litres (nursérie).

Les oeufs et larves de redfish sont importés des U.S.A. jusqu'en Martinique. Après 19 heures de transport, la survie larvaire peut atteindre 96%.

A 50-60 larves par litre dans les conditions initiales, la survie à J13-J15 peut atteindre 80%. L'alimentation est alors exclusivement à base de rotifères.

La deuxième phase de l'élevage, en bassin de 1000 litres, constitue actuellement la période la plus critique en terme de survie; le cannibalisme se manifeste au cours de la troisième semaine et s'intensifie si l'aliment vient à manquer: artemia, artémia prégrossie.

Une grande dispersion de taille de la population impose un tri fréquent des poissons.

Le sevrage s'effectue en une dizaine de jours, en raceways, période au cours de laquelle se succèdent proies vivantes, aliment frais congelé et granulé d'alevinage.

En 2 mois environ, les alevins atteignent le poids moyen de 2,0-5,0 g, compatible avec leur transfert en cage.

INTRODUCTION

L'IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation des Mers) mène depuis plusieurs années en Martinique des recherches visant à mettre au point une technologie fiable pour l'élevage de poissons marins.

Les premiers essais sur des espèces locales (Lutjanidés, Carangidés) ne laissent entrevoir aucune possibilité de développement à court terme. Sous la pression d'un marché très demandeur, l'IFREMER a choisi de travailler sur une espèce du Golfe du Mexique et des côtes de Floride, le redfish (*Sciaenops ocellatus*) introduite dès 1984 par l'ADAM (Association pour le Développement de l'Aquaculture en Martinique).

Aux U.S.A. de nombreux travaux ont déjà été effectués sur cette espèce: sur la maturation et la ponte en environnement contrôlé (Arnold, 1978; Roberts *et al.*, 1978; Arnold *et al.*, 1979; Roberts, 1987) et sur l'élevage larvaire en laboratoire (Holt *et al.*, 1981; Lee *et al.*, 1984; Holt et Arnold, 1985; Holt, 1987) montrant qu'il s'agit d'une espèce à fort potentiel aquacole. De plus, son adaptation aux conditions environnementales tropicales n'a pour le moment pas présenté de difficultés (Soletchnik *et al.*, 1987; ADAM com.pers.).

L'élevage larvaire, principalement réalisé en extensif aux U.S.A. (Colura *et al.*, 1976; McCarty *et al.*, 1986) ne pourra se développer, dans une île où très peu de surface au sol est disponible, qu'en conditions intensives.

Les travaux dont les résultats sont reportés ici sont parmi les premiers essais d'élevage larvaire en intensif.

MATERIEL ET METHODES

Les oeufs de redfish nécessaires aux expérimentations proviennent du laboratoire du Dr C. Arnold. Le transport s'effectue dans des sacs isothermes sous oxygène.

51000 larves nouvellement écloses en mai et 48000 en juin ont été expédiées pour la réalisation de ces élevages.

La technique employée nécessite l'utilisation de trois types de bacs en polyester:

- des bacs de 280 litres, situés en extérieur, en lumière naturelle, alimentés en eau filtrée et en air.(figure 1)
- des bacs de 1000 litres en écloserie, en lumière artificielle (figure 2)
- des raceways de 1800 litres placés dans un bâtiment de type serre agricole (nurserie) (figure 3).

Au cours de ces élevages l'alimentation en eau est continue et en circuit ouvert. Les débits sont progressivement augmentés afin d'assurer une bonne qualité d'eau.

L'alimentation vivante est distribuée trois fois par jour. Lors du sevrage, l'aliment congelé est apporté en continu par l'appareil décrit sur la figure 4. Les animaux sevrés apprennent à s'alimenter à satiété sur "self feeder" (figure 5).

Le déroulement de l'élevage larvaire et du prégrossissement comporte 4 phases déterminées par le type d'alimentation fournie aux larves et la structure d'élevage (figures 6 & 7).

Comptages et tris sont réalisés lors des changements de phase.

Les comptages sont réalisés après concentration dans un volume réduit (50 l) où 30 prélèvements d'un demi-litre sont effectués. L'intégralité de la population est comptée avant et après sevrage, ainsi qu'à la fin du prégrossissement.

Une trieuse à grilles (figure 8) permet de séparer les alevins en fonction de

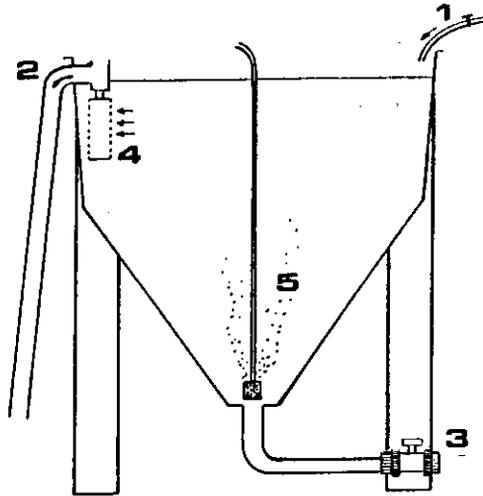


Figure 1. Bac cylindro-conique d'élevage larvaire (280 l). 1, arrivée d'eau de mer; 2, évacuation de surface; 3, évacuation de fond; 4, crépine; 5, aérateur. Cylindro-conical tank for larval rearing (280 l). 1, influent flow valve; 2, surface effluent; 3, bottom effluent; 4, strainer; 5, aerator.

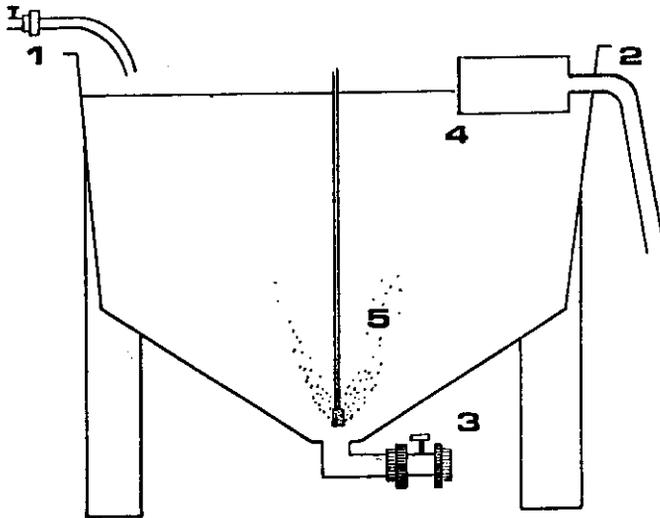


Figure 2. Bac cylindro-conique d'élevage larvaire (1000 l). 1, Arrive d'eau de mer; 2, Evacuation de surface; 3, Evacuation de fond; 4, Crépine; 5, Aérateur. Cylindro-conical tank for larval rearing (1000 l). 1, Influent flow valve; 2, Surface effluent; 3, Bottom effluent; 4, Strainer; 5, Aerator.

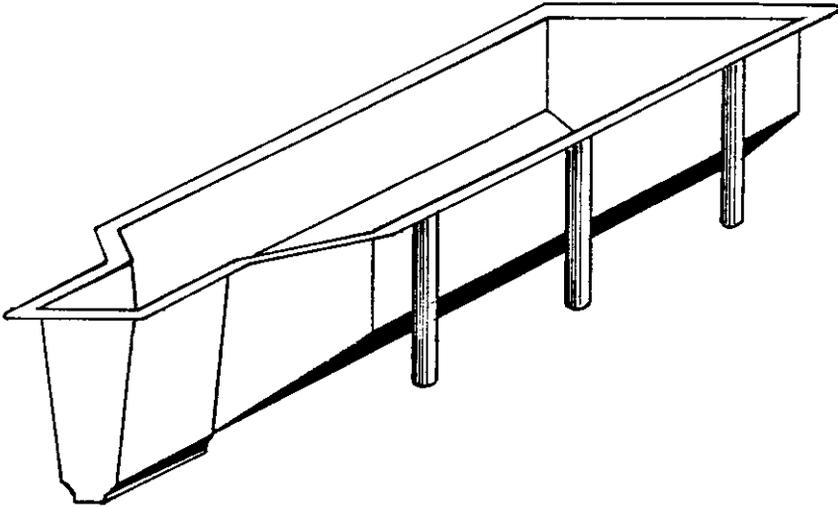


Figure 3. Raceway (1800 L).

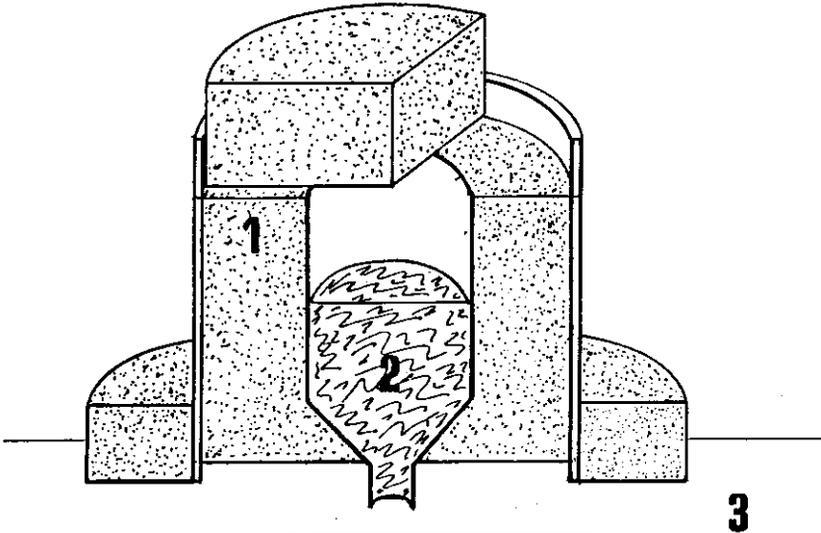


Figure 4. Appareil à décongelation lente. Distribution de l'aliment. 1, mousse isolante flottante; 2, aliment congelé; 3, eau de mer. Slow defrosting food distributor. 1, floating insulation foam; 2, frozen food; 3, sea water.

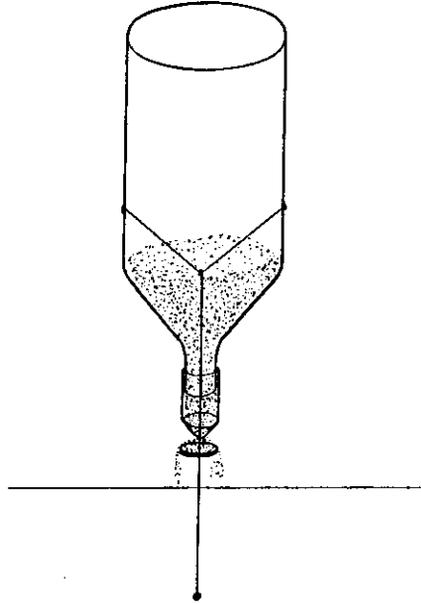


Figure 5. "Self feeder" ou distributeur à la demande de granulé. Demand feeder of dry pellets.

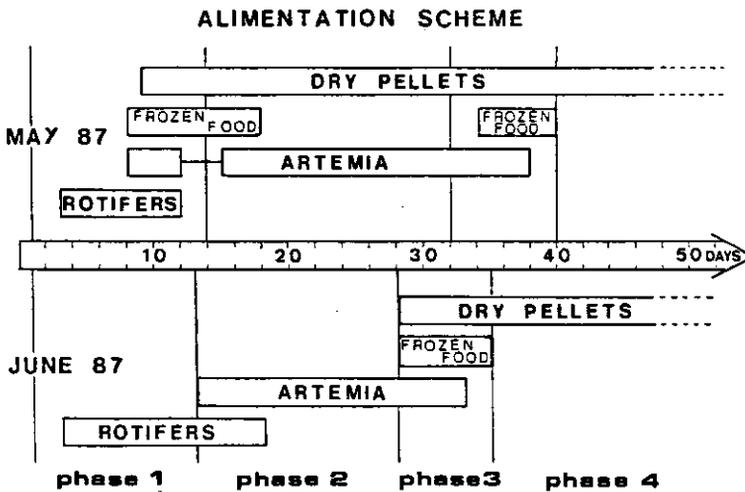


Figure 6. Schema alimentaire. Elevage larvaire et prégrossissement. Alimentation scheme. Larval rearing and first growing out.

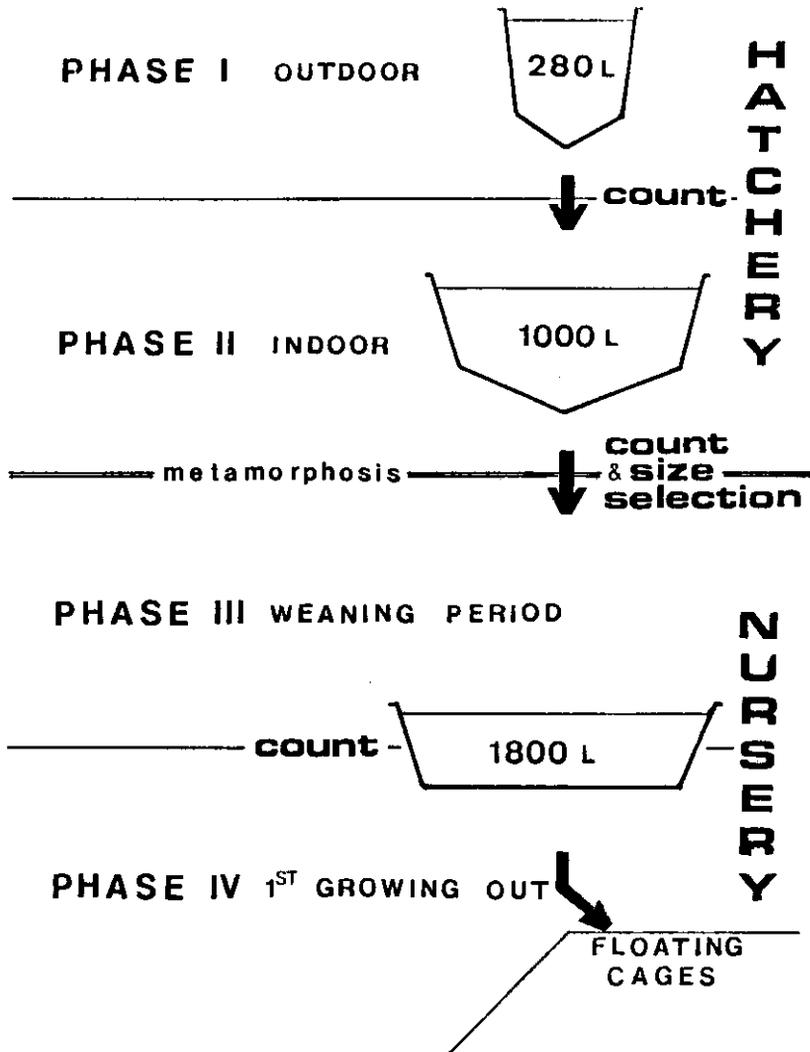


Figure 7. Principales étapes de l'élevage. Main phases of rearing.

leur taille.

La première étape, caractérisée par une alimentation sur rotifères, est réalisée en bac de 280 litres et dure 12 à 13 jours. La quantité de rotifères distribués passe de 50/ml en début de phase à 80/ml en fin de phase.

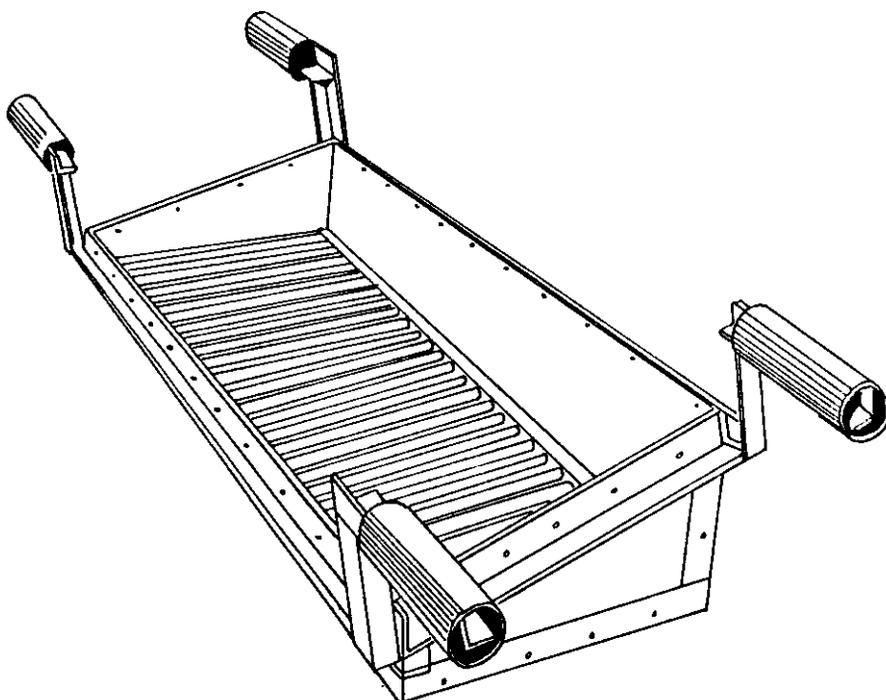


Figure 8. Trieuse à grille. Size grader.

- A la fin de cette étape les larves sont comptées et transférées en bacs de 1000 litres où elles sont nourries sur artémia. 10 à 20 nauplii d'artémia par millilitre sont apportées quotidiennement aux larves durant cette période de 15 à 18 jours.
- Les alevins sont ensuite comptés, triés et distribués en fonction de leur taille dans les raceways où se déroulent sevrage et prégrossissement.
- Au cours du premier élevage, outre la succession rotifères et artémias, un aliment artificiel sous forme de poudre est apporté très tôt (9ème jour) afin d'habituer les larves à l'aliment inerte. Le sevrage proprement dit dure 7 à 8 jours et permet de passer d'une alimentation vivante (artémia) à une alimentation inerte (granulé) en passant par une pâte congelée.
- Durant le prégrossissement les alevins sevrés sont nourris uniquement de granulés. Une complémentation vitaminique est apportée une fois par jour.

Des mensurations sont réalisées sous microscope tous les 2 jours. Le tri en fin de 2ème phase permet pour le premier élevage de distinguer deux populations distinctes (croissance différenciée).

Quotidiennement sont relevés les paramètres physico-chimiques qui définissent l'environnement de l'élevage.

Ces valeurs sont résumées sur le tableau 1. Elles sont sensiblement identiques d'un élevage à l'autre avec cependant une température légèrement inférieure et un renouvellement en eau toujours supérieur en juin.

Tableau 1. Paramètres Environnementaux

	May 87	June 87
Temperature (°C)	26,5-29,5	25,0-27,5
Salinity (%)	32-37	34-36
Photoperiod (h)		
(d/n) outdoor	12,5/11,5	13/11
indoor	12/12	12/12
Light Intensity (lux) indoor	450	450
Water Change (%/h)		
Phase I	9-36	9-103
Phase II	10-40	32-72
Phases III & IV	-	40
Ammonia (mg/l)	0,01-0,30	0,01-0,08

RESULTATS

Les résultats du transport des oeufs, puis des larves (éclosion durant le trajet) sont présentés dans le tableau 2.

Un voyage de 19 heures permet une survie de 60% pour une densité de 5600 larves /litre, et de plus de 90% avec 1650 et 3100 larves/litre.

La croissance en longueur est décrite sur la figure 9. Elle est sensiblement identique pour les 2 essais, jusqu'à 28 jours, date à laquelle les larves atteignent la taille de 13mm. Si la croissance se poursuit ensuite régulièrement dans le cas du premier élevage, elle marque un net ralentissement autour du 26ème-36ème jour, dans le second. Les courbes évoluent ensuite parallèlement à partir du 36ème-38ème jour. En 67 jours la croissance des alevins atteint 55 mm (juin) et 63-72 mm (mai). A cette date, les jeunes poissons du premier élevage accusent un poids moyen d'environ 5g.

La figure 10 illustre l'évolution de la survie globale des deux élevages considérés. Le tableau 3 présente pour chaque phase d'élevage le pourcentage de survie obtenu.

Au cours du premier élevage, l'essentiel de la mortalité (88%) a lieu durant les phases d'écloserie (jusqu'à J32). Ensuite, sevrage et prégrossissement

Tableau 2. Caracteristiques techniques et physico-chimiques des transports de larves.

	May 15, 1987	June 27, 1987
Volume (N x 1)	1 x 18	4 x 7
Time of Transport (h)	19	19
Temperature (°C)	28,5/26	-/24
Final Ammonia (mg/l)	0,34	0,7-1,1
Age of Larvae (Day:D)	0	0
Density (N/1)	5600	1650-3100
Alive Larvae	51000	48000
Survival (%)	60	91-96

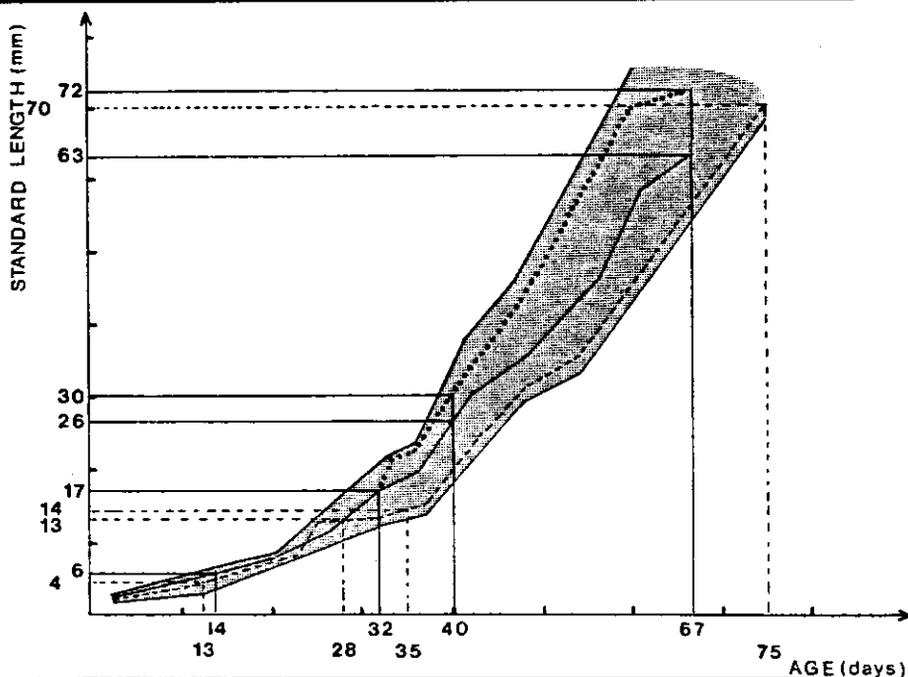


Figure 9. Croissance du redfish en élevage larvaire. (---,.....: Mai 1987; ----: Juin 1987). Length increase of redfish during the larval rearing. (---,.....: May 1987; ----: June 1987).

entraînent une mortalité plus modérée de respectivement 44% et 16% de la population de début de phase.

Lors du second essai, seule la phase 2 connaît une forte mortalité (68%). La mortalité imputable à chacune des autres phases reste inférieure au quart de la

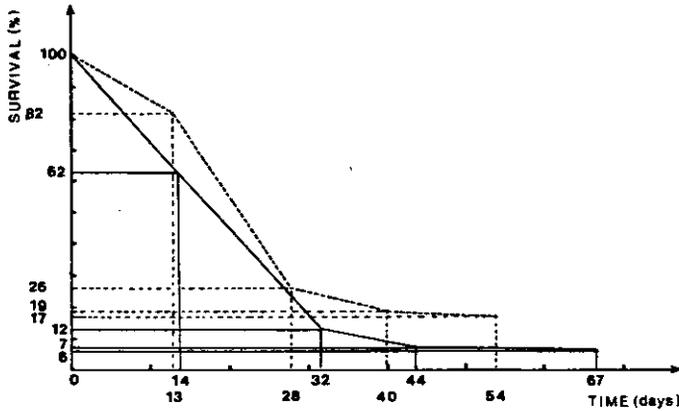


Figure 10. Evolution de la survie au cours de l'élevage (----: Mai 1987; ---: Juin 1987). Survival rate evolution. (----: May 1987; ---: June 1987).

Tableau 3. Taux de survie associés aux phases d'élevage et taux de survie globaux.

		Phase	May 87	June 87
Hatchery	Outdoor	I	62%	81%
	Indoor	II	20%	32%
Nursery	Weaning Period	III	56%	74%
	1st Growing Out	IV	84%	89%
Total Survival			6%	17%

population de début de phase. Sur la population totale, la survie est de 6% et 17% pour le premier et le second élevage.

Les principales causes de mortalité sont de nature comportementale et d'ordre pathologique: le cannibalisme apparait aux alentours du 17ème jour, s'intensifie avant de réduire son effet durant le sevrage. Deux pathologies d'origine parasitaire, à *Amyloodinium*(Sp.) et microsporidie(?), affectent respectivement les élevages de J18 à J22 pour le premier, et de J22 à J27 pour le second. Un autre facteur de mortalité, non expliqué, entraîne sur le premier élevage une perte non négligeable de larves entre J22 et J55.

Sur le tableau 4 apparaissent les charges en larves au début de chacune des phases. Au cours des 2 phases larvaires, les charges initiales sont comprises entre 55 et 61 larves/litre, puis entre 11 et 13 larves/litre. En prégrossissement, les charges n'excèdent pas 2 larves/litre.

Tableau 4. Densités (Larves/l) au début de chaque phase.

		Phase	May 87	June 87
Hatchery	Outdoor	I	61	55
	Indoor	II	11	13
Nursery	Weaning Period	III	1,8	2,0
	1st Growing Out	IV	1,0	1,5

DISCUSSION

Les oeufs ayant servi aux essais d'élevage larvaire, sont importés des U.S.A. Malgré 19 heures de transport, il semble possible d'obtenir de bons résultats de survie (supérieure à 90%). La concentration larvaire n'excède pas 3000 individus par litre et pourrait être augmentée en évitant l'éclosion pendant le transport. Lors d'essais antérieurs, un conditionnement de 39 heures avait engendré une mortalité de 95% de la population (Soletchnik *et al.*, 1987).

Le suivi des paramètres environnementaux montre que les températures élevées 26,5–29,5 (°C) et 25–28(°C) se situent dans la fourchette optimale définie par Lee *et al.*, (1984).

La salinité moyenne de 32–35‰ est cependant légèrement supérieure à celles rencontrées dans le milieu naturel: 20–35‰ (Simmons et Breuer, 1962 in Holt *et al.*, 1981).

Au cours de la première phase de l'élevage, la charge de 55–60 larves/litre est élevée. Ces valeurs sont proches de celles rencontrées en aquaculture d'espèces tempérées, mais assez éloignées des valeurs des 10–20 larves/litre avancées par Holt *et al.*, (1987).

De telles densités, en milieu tropical, à température élevée, imposent un approvisionnement quotidien en proies vivantes de 50 à 80 rotifères par millilitre.

Toutefois, le nombre de proies, rapporté au nombre de larves (environ 1000 proies/larve/jour), est très proche des valeurs obtenues par Holt *et al.*, (1987) sur cette même espèce (500 à 1000 proies/larve/jour).

Aucune pathologie n'apparaît durant les deux premières semaines d'élevage, et la survie larvaire est supérieure à 60%. Le choix de travailler en lumière du jour (plusieurs milliers de lux) a été pris à la suite d'une anomalie de fonctionnement de la vessie natatoire rencontrée au cours d'essais préliminaires réalisés en écloserie à faible intensité lumineuse (400 à 600 lux) (Soletchnik *et al.*, 1987).

La deuxième phase de l'élevage est marquée par une très forte mortalité réduisant le stock larvaire à 1/3–1/5 de son effectif. Parasitoses et cannibalisme

en sont les deux principales causes.

Les quantités quotidiennes de proies apportées (environ 1000 à 2000 nauplii d'artémia/larve) semblent en parfait accord avec les données de Holt *et al.* (1987).

Le cannibalisme apparaît autour du 17ème jour. Il semble être principalement induit par les écarts importants de taille se développant au cours de cette phase d'alimentation sur artémia. Comme l'a démontré Vasselin (1984), sur des alevins de loup (*Dicentrarchus labrax*), le tri d'une population hétérogène doit permettre de juguler ce phénomène. Ainsi, au cours de ces deux élevages, le premier tri, effectué seulement en fin de deuxième phase, peut être considéré comme trop tardif.

Le dinoflagellé *Amyloodinium ocellatum* (Brown, 1931) est un parasite fréquemment rencontré sur le redfish (Paperna, 1983; Johnson, 1987). Il a également été identifié comme parasite accidentel du loup tempéré *Dicentrarchus labrax* en élevage en Martinique en 1984 (D. Gallet, comm. pers.).

Un parasite, non encore identifié (microsporidie?), a affecté le deuxième élevage.

L'amélioration des conditions d'hygiène, principalement au niveau de la gestion des bassins, a permis de confiner cette pathologie à un seul bac d'élevage. En faisant abstraction de ce bassin, le taux de survie de la population, ainsi réduite, au cours de cette phase, passe alors de 32% à 43%.

La taille des larves, en fin de deuxième phase, est comprise entre 13 et 17 mm (longueur standard). A ce stade, les animaux sont tous "métamorphosés". A une température d'élevage sensiblement équivalente (28,5°C) Holt (1987) obtient des larves de 25mm en 3 semaines. Toutefois la concentration larvaire est ici cinq fois supérieure à celle utilisée par Holt. Ce facteur contribue très certainement à réduire les performances de croissance de façon très significative. La courbe de croissance de l'élevage de juin accuse un plateau entre J26 et J32, conséquence de la parasitose observée à cette date. Après traitement, la croissance reprend à une vitesse identique à celle de l'élevage précédent.

Le sevrage du redfish, suivant la technique utilisée, s'effectue avec une bonne survie (56 à 74%). A partir du 30ème jour, un aliment frais congelé, puis un granulé sec, se substituent aux nauplii d'artémia vivants. Un premier essai de sevrage plus précoce a été réalisé sans succès dès la deuxième semaine d'élevage.

Holt *et al.* (1987) envisagent la possibilité de sevrer les larves à partir du 15ème jour. Ils soulignent cependant la difficulté d'une telle tentative.

Le tri effectué au début de cette phase permet de séparer les poissons par classe de taille. A l'encontre des résultats obtenus par Holt et Arnold(1985), les

lots de poids moyen inférieur ne semblent pas rattraper leur retard de croissance.

Le prégrossissement sur aliment granulé est réalisé à des densités larvaires relativement faibles. La survie est bonne durant cette phase (84–89%) et le cannibalisme extrêmement réduit.

Cette dernière phase d'élevage en structures "à terre" s'achève lorsque les alevins de 2 à 5 g sont transférés en cages flottantes.

CONCLUSION

L'originalité première de ce travail réside dans la volonté d'effectuer ces essais dans des conditions aussi intensives que possible.

Les conditions difficiles d'initiation des élevages (transfert des oeufs), le peu d'expérience acquis sur ces élevages en intensif, les épisodes pathologiques, ainsi que l'examen des résultats obtenus sur d'autres espèces de poissons marins, laissent à penser que les taux de survie de 6 à 17% en fin d'élevage sont d'ores et déjà encourageants.

Si certains résultats de survie sont déjà très satisfaisants (phase 1,3 et 4), un effort important doit être consenti au cours de la deuxième phase de l'élevage afin de tenter d'endiguer la mortalité massive rencontrée et affectant le stock larvaire dans des proportions de 2/3 à 4/5.

Un premier tri plus précoce au cours de la deuxième phase et la mise au point d'une prophylaxie rigoureuse pourraient y contribuer.

Ainsi cette meilleure survie permettrait-elle d'optimiser l'utilisation des structures au cours des phases 3 et 4 et d'intensifier l'élevage durant cette période.

Si le schéma alimentaire mis en oeuvre, classique en aquaculture de poissons, donne satisfaction, certains résultats préliminaires semblent montrer que le sevrage précoce pourrait constituer un domaine d'expérimentation particulièrement approprié à cette espèce.

Ces "succès" en élevage larvaire constituent les premiers pas vers le développement d'une aquaculture du redfish en conditions tropicales. Les travaux menés par l'ADAM (Association pour le Développement de l'Aquaculture en Martinique) sur le grossissement en cages flottantes, révèlent une croissance rapide et permettraient d'obtenir des animaux de taille commercialisable en 7–8 mois (300 à 500g). Ces chiffres prometteurs pour l'avenir aquacole de cette espèce devront être confirmés.

REMERCIEMENTS

Grateful thanks to Dr C. Arnold and his team for their nice collaboration and specially for giving us eggs to conduct these experiments in intensive larval rearing of redfish.

LITERATURE CITED

- Arnold C.R., 1978. Maturation and spawning of marine finfish, in Carl J. Sindermann (ed.), *Proceedings of the seventh U.S. Japan meeting on aquaculture, marine finfish culture, Tokyo Japan, October 3-4, 1978*, p 25-27. NOAA tech rep. NMFS 10.
- Arnold C.R., Bailey WH., William T.D., Johnson A., Lasswell J.L., 1979. Laboratory spawning and larval rearing of red drum and southern flounder. Proc. Annual conf. S.E. Assoc. Fish and Wildlife agencies. 31: 437-440.
- Colura R. And B. Hysmith, 1976. Fingerling production of spotted seatrout, *Cynoscion nebulosus* and red drum, *Sciaenops ocellata*, in salt water ponds. Annual rep. mar. Fish. res. sta., Tex. Parks Wild. dep., Palacios, Tex., 39p.
- Holt G.J., G. Godbout and C.R. Arnold. 1981. Effect of temperature and salinity on egg hatching and larval survival of red drum, *Sciaenops ocellata*. *Fish. Bull., U.S.* 79(3):569-573.
- Holt G.J. and C.R. Arnold, 1985. An overview of factors controlling growth and development in lab-cultured red drum. sec. Int. Conf. on warm water aquaculture. *Finfish*. Feb. 5-8 Hawaii.
- Holt G.J., 1987. Growth and development of red drum eggs and larvae, in Chamberlain G.W. R.J. Miget and M.G. Haby 1987. *Manual on red drum aquaculture*. Preliminary draft of invited papers presented at the production short course of the 1987 red drum aquaculture conference on 22-24 June, 1987, in Corpus Christi, Texas.
- Holt G.J., Arnold C.R. et Riley M.C. 1987. Intensive culture of larval and post larval red drum in Chamberlain G.W., R.J. Milget and M.G. Haby, 1987. *Manual on red drum aquaculture*. Preliminary draft of invited papers presented at the production short course of the 1987 red drum aquaculture conference on 22-24 June 1987, in Corpus Christi, Texas.
- Johnson S.K. 1987. Recognition and control of diseases common to grow-out aquaculture of red drum, in Chamberlain G.W., R.J. Miget and M.G. Haby, 1987. *Manual on red drum aquaculture*. Preliminary draft of invited papers presented at the production short course of the 1987 red drum aquaculture conference on 22-24 June, 1987, in Corpus Christi, Texas.
- Lee W.Y., G.H. Holt et C.R. Arnold, 1984. Growth of red drum larvae in the laboratory. *Trans. of the Am. Fish. Soc.* 113: 243-246
- McCarty C.E., Geiger J.G., Sturmer L.N., Gregg B.A. and W.P. Rutlege 1986. Marine finfish culture in Texas: a model for the future. In : *Fish Culture in fisheries management*. Am. Fish. Soc. 13pp
- Paperna I. 1983. Review of disease of cultured warm water marine fish. Rapp.

- P-V reun. *Cons. Int. Explor. Mer.* 182: 44-48.
- Roberts D.E., B.V. Harpster and G.E. Henderson, 1978. Conditioning and induced spawning of the red drum (*Sciaenops ocellata*). Proc. ninth Annu. Meet. World Maricult. Soc. P. 333-343
- Roberts D.E. 1987. Photoperiod temperature control in the commercial production of red drum (*Sciaenops ocellata*) eggs in Chamberlain G.W., Miget R.J. and M.G. Haby 1987. *Manual on red drum aquaculture*. Preliminary draft of invited papers presented at the production short course of the 1987 red drum aquaculture conf. on 22-24 June, 1987, in Corpus Christi, Texas.
- Soletchnik P., Thouard E., Yvon C., Goyard E., Baker P. 1987. First larval rearing trials of redfish (*Sciaenops ocellata*) in Martinique (F.W.I.) Presented at the 1987 red drum aquaculture conf. on 22-24 June 1987 in Corpus Christi, Texas. Sous presse
- Vasselin B. 1984. Du tri des alevins du loup (*Dicentrarchus labrax*) en élevage intensif. Mémoire de DAA Halieutique. Ecole nationale supérieure d'agronomie de Rennes. 61p.