



Fiche Bio 2011-01 : Salinité et confort physiologique - Application pratique en élevage larvaire

D. Pham, JR. Mailliez, JM. Peignon, F. Broutoi, AL. Marteau, N. Wabete
contact : dpham@ifremer.fr

Introduction

La capacité des pénéides à survivre à un stress salin dépend non seulement de l'espèce, du stade de mue, de l'état nutritionnel mais également de son stade de développement. L'acquisition de la connaissance sur la régulation hydro-minérale au cours de l'ontogenèse est une nécessité afin de déterminer les conditions de confort physiologique à différents stades de développement de l'animal.

L'objectif des tests menés ci-après était donc de vérifier si les conditions salines d'élevage pouvaient être adaptées aux différents stades de développement de *Litopenaeus stylirostris* et d'en déterminer les incidences sur les paramètres zootechniques d'élevage.

Matériels et méthodes

Cette étude a été menée dans l'Écloserie expérimentale de la station de Saint-Vincent, dans les conditions standards de production d'écloserie. Quatre séries de tests ont été réalisées en bacs de 80 à 150 litres de forme cylindro-conique, en polyéthylène noir. Les milieux d'élevage obtenus par dilution de l'eau de mer avec de l'eau douce ou par adjonction de sels de mer (Sera) sont préparés 48 heures avant leur utilisation dans des bacs de 2m³ équipés d'un fort bullage pour éliminer le chlore apporté par l'eau douce du réseau.

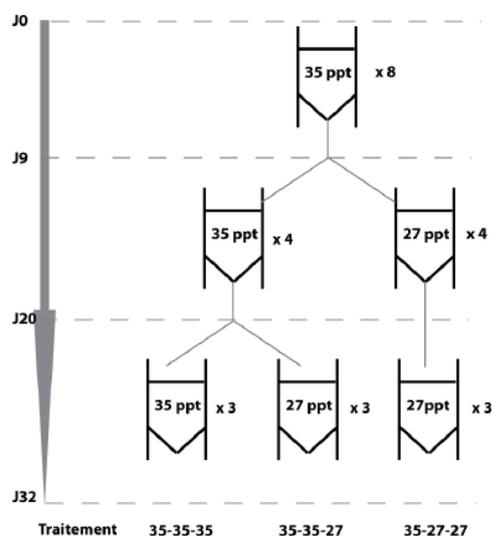


Figure 1 : Schéma expérimental du testage de la dessalure à partir du stade post-larve (J9)

L'influence de la salinité a été testée sur :

- * la phase larvaire : dans un premier temps, six salinités ont été testées sans réplicat : 20, 25, 28, 31, 35, 39 ppt. pendant 8 jours (J0 à J7). Une deuxième série a permis de

comparer les salinités de 30 et 35 ppt sur 12 réplicats de chaque salinité jusqu'à J9.

- * la phase post-larvaire : deux séries d'expérimentations ont ensuite été menées pour tester l'effet de la dessalure sur les performances zootechniques des animaux au stade post-larvaire. Dans la première série, la salinité de 35 ppt a été maintenue jusqu'à J9 puis les renouvellements d'eau avec de l'eau à la salinité de 24, 27, 30 et 35 ppt ont été réalisées de P1 à P10. Dans une deuxième série, la dessalure de 27 ppt a été pratiquée soit à partir de P1, soit à partir de P10 et ce, jusqu'à P21 selon le schéma expérimental de la figure 1.

Les élevages ont été menés, dans des bacs cylindro-coniques de 80 à 150 litres, selon le « protocole Ifremer » comprenant des traitements antibiotiques (2,5 ppm d'érythromycine CDD 75% à J3, J5, J7 et J9) et des changements d'eau de 50% à J9, J11 puis journaliers de J13 à J20. Les densités étaient de l'ordre de 180 larves par litre. La croissance finale a été quantifiée de différentes manières :

- * par un indice de développement (ID) jusqu'à la métamorphose en post-larve, calculé à partir de l'indice de stage selon Villegas et Kanazawa (1980). Une note de 0 pour le stade nauplius -1 pour le stade zoé 1 et ainsi de suite jusqu'à 7 pour le stade PL1 - est attribuée et pondérée par le pourcentage de larves au stade considéré;
- * par la détermination du pourcentage de chaque formule rostrale sur les stades post-larvaires ;
- * par le poids sec individuel des post-larves sur trois échantillons de 25 à 30 PL dans chaque réplicat.

Résultats

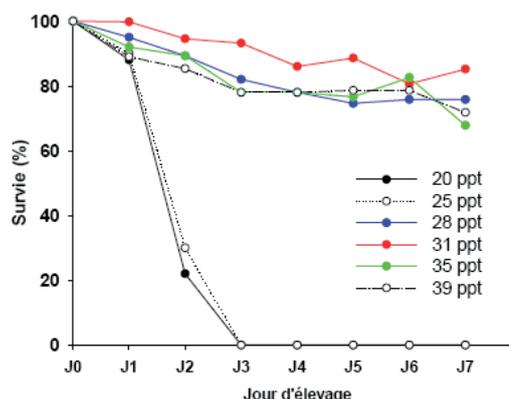


Figure 2 : Évolution de la survie en élevage larvaire en fonction de la salinité du milieu

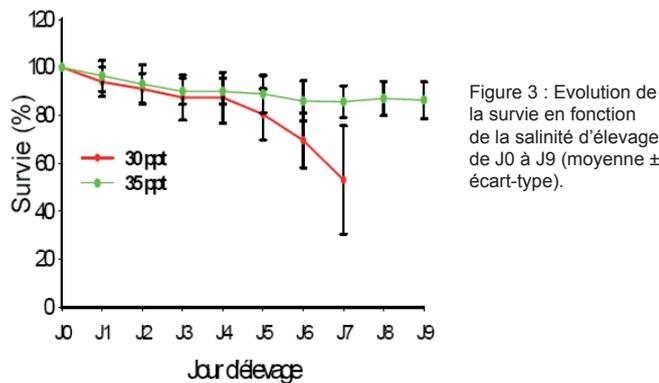


Figure 3 : Evolution de la survie en fonction de la salinité d'élevage de J0 à J9 (moyenne ± écart-type).

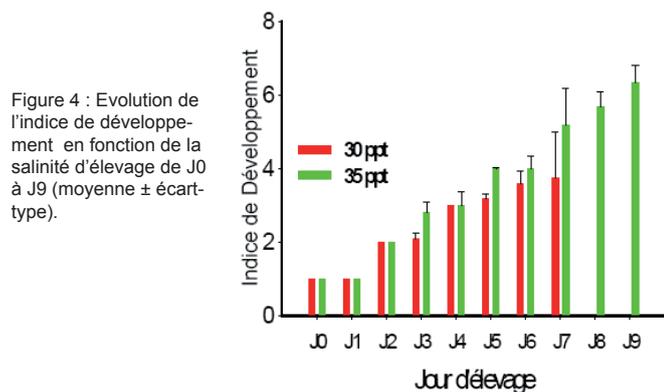


Figure 4 : Evolution de l'indice de développement en fonction de la salinité d'élevage de J0 à J9 (moyenne ± écart-type).

Tableau 1 : Survie (moyenne ± écart-type), proportion des différentes formules frastrales et poids moyen final en fonction de la salinité (moyenne ± écart-type). Les lettres différentes dénotent les différences significatives au seuil $\alpha=0,05$.

Traitement	35-24	35-27	35-30	35-35
Nombre de réplicats	3	3	3	3
Survie J0-J19 (%)	73,1 ± 1,9 ^a	77,3 ± 4,7 ^a	79,8 ± 13,2 ^a	84,1 ± 6,4 ^a
% PL3 - %PL4	6 - 94	22 - 78	12 - 88	22 - 78
Poids sec final (mg)	0,60 ± 0,03 ^a	0,59 ± 0,04 ^a	0,47 ± 0,21 ^a	0,62 ± 0,07 ^a

Tableau 2 : Survie, pourcentage de PL4 et poids en fonction de la salinité à J19. (moyenne ± écart-type) lors de la deuxième série expérimentale.

Traitement	35-27	35-35
Nombre de réplicats	4	4
Survie J19 (%)	56,6 ± 21,4 ^a	47,6 ± 17,7 ^a
Pourcentage de PL4 (%)	72,5 ± 5,1 ^a	45,7 ± 19,3 ^a
Poids sec moyen à J19 (mg)	0,24 ± 0,05 ^a	0,20 ± 0,06 ^a

Influence de la salinité sur les 7 premiers jours d'élevage

L'évaluation de l'influence de la salinité sur les phases larvaires indique qu'après le transfert des nauplii de 35ppt à 20 et 25 ppt le développement est retardé et la mortalité totale après 3 jours (Fig. 2). Dans cette expérience, lorsque la salinité d'élevage est comprise entre 28 et 39 ppt, les survies finales sont équivalentes et avoisine les 80%. Lors du second élevage mené à 30ppt, un retard de développement est observé à partir de J3-J5 et la survie décroît significativement pour atteindre une moyennes de 50% à J7 avec une forte disparité entre les réplicats (Fig. 3 & 4). Comparativement lors des élevages réalisés à 35 ppt, les taux de survie à J9 sont supérieurs à 80% et le développement larvaire est constant.

Influence de la salinité sur le développement des PL en élevage

L'abaissement progressif de la salinité après 9 jours d'élevage larvaire à 35 ppt, ne provoque pas de perturbation significative de la croissance et de la survie à J19 (Tab. 1). Cependant lors de la deuxième expérimentation, de meilleurs résultats tant en terme de développement, de croissance que de survie ont été observés à J19 lorsque la phase post-larvaire a été menée à 27 ppt (Tab. 2). Le prolongement des conditions isotoniques lors de la phase nurserie améliore légèrement la survie (Fig. 5A) et très significativement la croissance des post-larves (Fig. 5B).

Discussion

Ces résultats en conditions réelles d'élevage confirment que les salinités proches de l'eau de mer sont les plus propices au bon développement larvaire de *L. stylirostris*. Ces données convergent avec celles acquises chez d'autres pénéidés. Les essais menés sur *Penaeus semisulcatus* révèlent que la croissance et la survie des larves sont affectées lorsque les salinités d'élevage sont inférieures à 30ppt (Kumlu *et al.*, 2000 ; Jackson et Burford, 2003). Les travaux sur d'autres pénéidés telles que *P. kerathurus* (Klaoudatos, 1978), *P. plebejus*, *M. macleayi* (Preston, 1985), *M. ensis* (Chu et So, 1987), *P. penicillatus*, *M. affinis*, *P. monodon* (Parado-Esteva *et al.*, 1993) et *P. stylifera* (Nisa et Ahmed, 2000) conduisent également à la conclusion qu'une salinité au-dessus de 30 ppt est optimale pour le développement des larves. Cette faible tolérance à la dessalure est à relier à l'osmoconformité de la régulation ionique que nous avons mise en évidence chez *L. stylirostris*, caractère probablement communs aux larves de pénéidés. Cette incapacité à osmoréguler pourrait perturber d'autres processus physiologiques. Torres *et al.* (2002) ont ainsi observé une moins bonne assimilation de l'aliment lorsque les larves de différentes espèces de crabes étaient soumises à une réduction de la salinité.

Au stade post-larve, l'abaissement de la salinité proche du point isoosmotique chez *L. stylirostris* augmente son confort physiologique. La moindre croissance des animaux dans les milieux hypertoniques peut s'expliquer par une augmentation de l'excrétion ammoniacale consécutive à la combustion des acides aminés libres, contribuant ainsi à la régulation ionique des animaux (Lemos *et al.*, 2001). Les salinités recommandées pour une croissance optimale des post-larves de *L. vannamei*, *P. setiferus* ou *P. schmitti* sont comprises entre 15 et 25 ppt (Castille et Lawrence, 1981b ; Boyd, 1989). L'ensemble de ces données confirme la nécessité d'adapter la salinité du milieu environnant aux changements physiologiques qui se produisent au cours de l'ontogenèse chez les pénéidés.

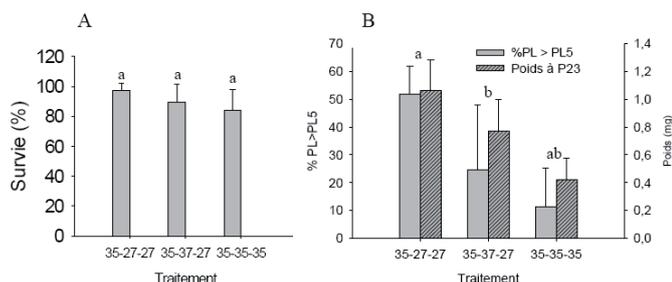


Figure 5 : Survie (A), Stade de développement et croissance (B) à J33 en fonction de la salinité. Les lettres indiquent les différences significatives au seuil $\alpha=0,05$

Ces recommandations en vue d'améliorer le confort physiologique de la crevette sont dictées par les résultats de nos expérimentations et ne font que confirmer les observations sur l'écologie des pénéidés. Dans le milieu naturel, les larves sont libérées en haute mer et au fur et à mesure de leur développement, les individus se rapprochent des côtes où la nourriture est plus abondante et où ils trouvent refuge. Avant d'atteindre les zones estuariennes, l'animal a acquis la capacité d'hyper-hypo-réguler qui lui permet de supporter les variations de salinité susceptibles de se produire. Ce processus d'adaptation physiologique est cependant énergivore ; et un milieu dont la salinité se rapproche de la salinité interne de l'animal améliore son confort physiologique et par conséquent, sa croissance.

Conclusion

En Nouvelle-Calédonie, la salinité varie au cours de l'année et peut ainsi descendre en dessous de 20 ppt en février-mars pour atteindre 40 ppt en octobre-novembre (données de la base Stylog). D'après les résultats de nos expérimentations, la salinité devrait être prise en compte au même titre que la température. L'abaissement de la salinité à 27 ppt de manière progressive à partir du 10^{ème} jour d'élevage larvaire nous a permis d'améliorer la croissance et le développement de *L. stylirostris*. En appliquant cette procédure, nous avons obtenu des post-larves dont le poids moyen était 2,5 fois plus élevé et 5 fois plus d'animaux ayant dépassé le stade PL5 comparativement à ceux des élevages maintenus à 35 ppt. Il est donc préconisé de pratiquer la première partie de l'élevage larvaire (de nauplius à PL1) à une salinité de 35 ppt, puis d'abaisser graduellement la salinité à partir de PL1 par des renouvellements séquentiels avec de l'eau à 27 ppt.

Bibliographie

Boyd, C.E., 1989. Water quality management and aeration in shrimp farming. Fisheries and Allied Aquaculture Departmental Series No. 2. Auburn University Press, 70 pp.

Castille, F.L. and Lawrence, A.L. 1981a. The effect of salinity on the osmotic, sodium and chloride concentrations in the hemolymph of euryhaline shrimp of the genus *Penaeus*. Comparative Biochemistry and Physiology, 68A: 75-80.

Chu, K.H. and So, B.S.H., 1987. Changes in salinity tolerance during larval development of the shrimp *Metapenaeus ensis* (De Haan). Asian Marine Biology, 4: 41-48.

Jackson, C.J. and Burford M.A., 2003. The effects of temperature and salinity on growth and survival of larval shrimp *Penaeus semisulcatus* (Decapoda: Penaeoidea). Journal of Crustacean Biology, 23 (4): 819-826.

Klaoudatos, S., 1978. Breeding of *Penaeus kerathurus* in the laboratory as a proposition to culture them on a commercial scale. Thalassographica 2 (1): 99-113.

Kumlu, M., Eroldogan, O.T. and Aktas, M., 2000. Effects of temperature and salinity on larval growth, survival and development of *Penaeus semisulcatus*. Aquaculture, 188: 167-173.

Lemos, D., Phan, V.N. and Alvarez, G., 2001. Growth, oxygen consumption, ammonia-N excretion, biochemical composition and energy content of *Farfantepenaeus paulensis* Perez-Farfante (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) early postlarvae in different salinities. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 261: 55-74.

Nisa, Z. and Ahmed, M., 2000. Hatching and larval survival of important penaeid shrimps of Pakistan in different salinities. Pakistan Journal of Zoology, 32 (2): 139-143.

Parado-Estepa, F.D., Llobrera, J.A., Villaluz, A. and Salde, R., 1993. Survival and metamorphosis of *Penaeus monodon* larvae at different salinity levels. Israelian Journal of Aquaculture-Bamidgeh 45 (1), 3-7.

Preston, N., 1985. The effects of temperature and salinity on survival and growth of larval *Penaeus plebejus*, *Metapenaeus macleyi* and *M. bennettiae*. In: Rothlisberg, P.C., Hill, B.J., Staples, D.J. (Eds.), Second Australian National Prawn Seminar. NPS2, Cleveland, Australia: 31-40.

Torres, G., Luis Gimenez, L., and Anger, K., 2002. Effects of reduced salinity on the biochemical composition (lipid, protein) of zoea 1 decapod crustacean larvae. Journal of Experimental Biology and Ecology, 277: 43-60.

Villegas, C. T. and Kanazawa, A., 1980. Rearing of the larval stages of prawn, *Penaeus japonicus* BATE, using artificial diet. Memoirs of the Kagoshima University Research Center, South Pacific 1: 43-49.