

CROISSANCE ET SURVIE DE *PENAEUS PAULENSIS* EN  
MILIEU HYPERSALIN RE-CIRCULÉ

S. BRISSON

Instituto de Estudos do Mar Almirante  
Paulo Moreira, Arraial do Cabo, 28910  
RJ - Brasil. (recebido em 28.II.1986)

RESUMO - Durante três meses foram estudados os efeitos de duas densidades (3 e 12 camarões/m<sup>2</sup>) sobre o crescimento e a sobrevivência de post-larvas de *Penaeus paulensis* mantidas em tanques de água do mar hipersalina (50‰). Seus desempenhos foram comparados com o de outros lotes de camarões mantidos em água do mar de salinidade normal (35,5‰). O lote de baixa densidade em ambiente hipersalino apresentou desempenho igual ao de seu controle. No lote de alta densidade, entretanto, o tamanho médio final foi maior que o do lote de salinidade normal. Este resultado pode ser atribuído à mortalidade no lote de água hipersalina, reduzindo a sua densidade. Discute-se, ainda, a possibilidade da influência do fator "densidade" ser ligado a modificações químicas - como equilíbrio iônico - ocorrendo em sistemas fechados.

ABSTRACT - The effects of two stocking densities (3 and 12 shrimps/m<sup>2</sup>) on growth and survival of *Penaeus paulensis* post larvae kept in hypersaline (50‰) seawater tanks were studied for three months. Their performances were compared with that of two other batches of shrimps maintained at normal seawater (35.5‰) salinity. The low density hypersaline group showed similar performance to its control. In the high density group, however, the average final size was bigger than that of the marine batch. This result can be attributed to mortality in the hypersaline group which reduced stocking density. The possibility of the influence of the "stocking density" factor being linked to chemical modifications - as ionic imbalance-occurring in closed re-circulated systems is discussed.

## INTRODUCTION

La lagune d'Araruama (Fig 1) est hypersaline, avec une salinité moyenne de 67‰. Outre ce fait, ou à cause de lui elle offre une importante pêche artisanale de crevettes-rose (1). Pour ce, des recherches ont été entreprises (Brisson, 1977; 1982) afin d'essayer de connaître la biologie de ces espèces dans ce contexte apparemment inhospitalier.

Dans la présente étude nous avons cherché à évaluer quelle serait l'influence de la densité de peuplement sur la croissance et la survie des animaux maintenus en ambiance hypersaline.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le test a été effectué en comparant la performance (= croissance + survie) de deux lots de postlarves de *Penaeus paulensis*, maintenus à une salinité de 50‰ respectivement à des densités de 3 et 12 individus par mètre carré (nommés H3 et H12) avec ce de deux autres lots de même origine, mais placés dans le l'eau de mer à 35.5‰ (nommés M3 et M12) lots de contrôle.

La taille moyenne initiale des postlarves était de 8.0 mm et 0.003 g; étant très petites et leur nombre par bassin relativement réduit (4 dans ceux de basse densité et 17 pour les lots de forte densité de peuplement), elles ont à peine été mesurées au début et à la fin des 3 mois de test pour éviter la mortalité provoquée par le "stress" de la manipulation pendant les biométries.

La concentration de 50‰ a été obtenue en additionnant du grossier à l'eau de mer; les bassins "marins" ont reçu de l'eau de mer à 35.5‰ issue du réservoir général.

Les quatre bassins utilisés possédaient chacun une aire de 143 m<sup>2</sup> et une capacité de 1000 litres. Ils étaient munis d'un système de filtration par la méthode d'"air-lift" (cf Spotte, 1970, pp. 12) dont les éléments filtrants étaient constitués par une couche de coquilles d'*Anomalocardia* sp. recouverte par une autre de sable de rivière de 30 mm d'épaisseur dont la granulométrie était d'environ 2 à 3 mm.

Pour éviter que les animaux ne sautaient pas des bassins et aussi pour réduire l'évaporation au minimum, nous les avons recouverts les bassins, avec des couvercles en plastique transparent.

L'alimentation fournie journalièrement était constituée de moules fraîches (*Perna perna*) dont les quantités ont été rigoureusement contrôlées afin qu'il n'y ait ni manque, ni excès. Les valves ouvertes étaient déposées vers 16.00 heures et recueillies dans la matinée du jour suivant, environ 8.00 heures du matin. L'aliment consommé a été calculé

---

(1) *Penaeus brasiliensis* Latreille et *P. paulensis* Pérez -Farfante

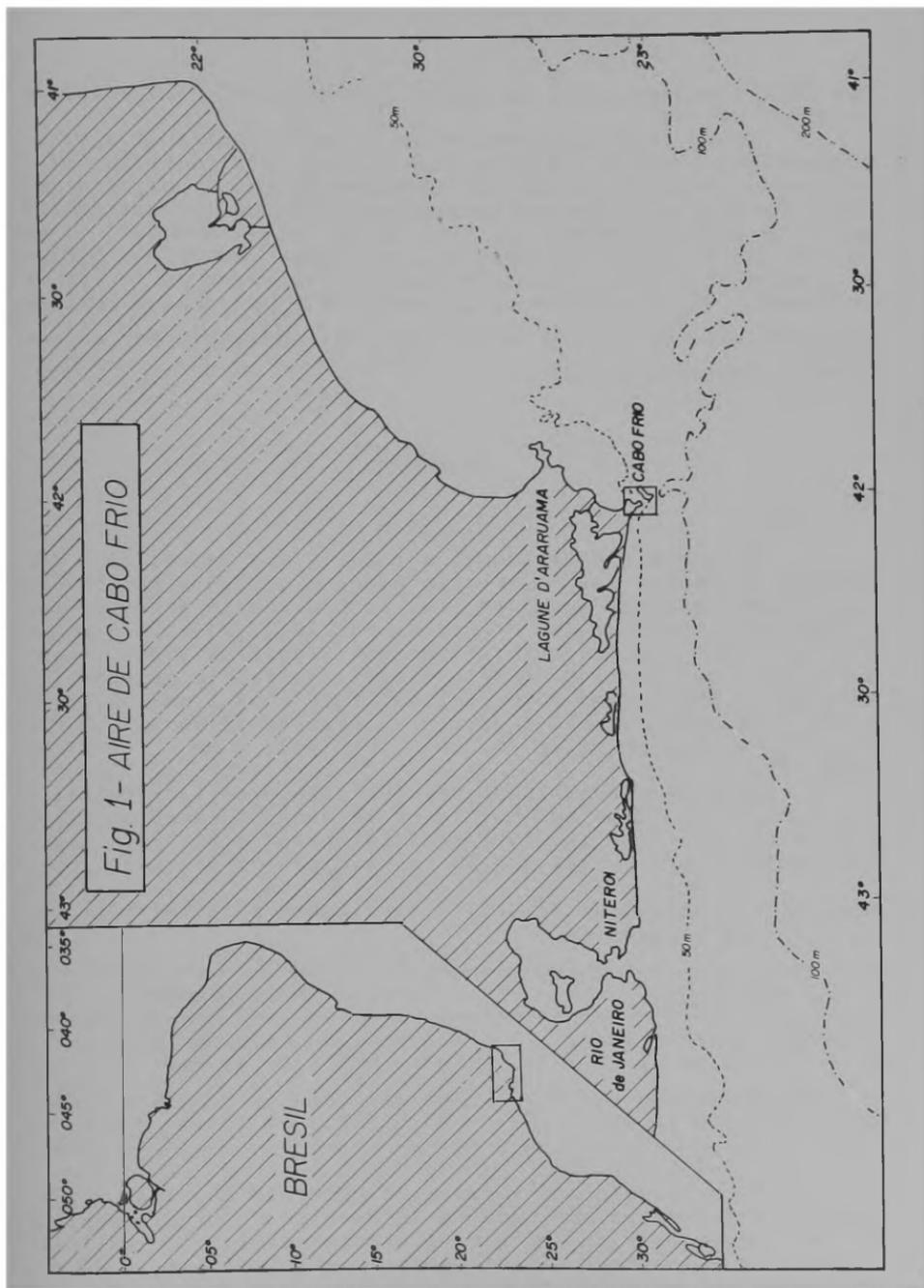


Fig. 1 - Aire de Cabo Frio.

par la différence entre le poids humide du matériel fournie et celui retiré.

Trois fois par semaine des échantillons d'eau étaient retirés des bassins (pendant le matin) et analysées les paramètres suivants: salinité (salinomètre Beckman), oxygène (méthode de Winkler) anhydride carbonique et pH (potentiomètre modèle digital Corning), nitrite et nitrate (méthode de Strickland et Parsons, 1972) et ammoniacque (méthode double d'indophénol décrite par Solorzano, 1969). Dans ce travail la formule  $\text{NH}_4\text{-N}$  représente la somme de l'ammoniacque ionisée ( $\text{NH}_4\text{+N}$ ) avec celui non-ionisée ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ), désignée par convenance ammoniacque total.

## RÉSULTATS

### Croissance

En comparant les données relatives à la taille des animaux de chaque lot hypersalin avec ce de leurs contrôles, nous avons constaté que parmi les lots de basse densité les différences obtenues ( $\text{H3} = 69.3 \text{ mm} - 2.70 \text{ g}$ ;  $\text{M3} = 70.8 \text{ mm} - 2.84 \text{ g}$ ) n'ont pas été statistiquement significatives. Cependant entre les lots de densité élevée, la taille moyenne finale de la population "hypersaline" ( $\text{H12} = 54.5 \text{ mm} - 1.29 \text{ g}$ ) a été significativement supérieure (test de Student,  $P 0.02$ ) à celle de la population "marine" ( $\text{M12} = 49.3 \text{ mm} - 0.99 \text{ g}$ ) (Tab. I)

Afin de mieux visualiser les effets de l "hypersalinité" et de la "densité" sur la croissance, nous avons élaboré un tableau dans lequel les différences de taille obtenues reflètent l'action des facteurs cités ci-dessus:

Tab. II - Différences de taille attribuées à la salinité et à la densité

salinité	densité de peuplement
en basse densité ( $3/\text{m}^2$ ) $\text{M3} - \text{H3} = 1.56 \text{ mm}$	en ambiance marine (35.5%) $\text{M3} - \text{M12} = 21.49 \text{ mm}$
en densité élevée ( $12/\text{m}^2$ ) $\text{H12} - \text{M12} = 5.18 \text{ mm}$	en ambiance hypersaline (50%) $\text{H3} - \text{H12} = 14.75 \text{ mm}$

À travers de ces valeurs on constate que les plus grandes différences sont dues à la densité de peuplement, ce qui est prouvé par la ANOVA bi-factorielle: la salinité (risque de 5%) exerce effectivement une action sur le développement des animaux, mais la densité, à en juger par la valeur très élevée du F obtenu (risque de 1%), semble jouer un rôle beaucoup plus décisif sur la croissance. Le tableau

Tab. I - Données de croissance en fonction des densités.

bassins	densité de stockage (crevettes/ mètre carrée)	sali- nité (%)	taille moyenne finale				nombre		taux de croissance $\frac{\text{mm/j}}{\text{g/j}}$	
			initiale		finale		initia- le	fina- le		
			L.T. (mm)	P(g)	L.T.(mm)	P(g)				
H3	3	50	8.0	0.003	69.27±3.59	2.70±0.27	4	3	0.68	0.03
M3	3	35	8.0	0.003	70.83±4.65	2.80±0.50	4	4	0.70	0.03
H12	12	50	8.0	0.003	54.52±6.24	1.29±0.39	17	12	0.52	0.01
M12	12	35	8.0	0.003	49.34±4.52	0.99±0.22	17	17	0.46	0.01

III montre les valeurs de l'ANOVA avec les données de poids transformées (\*)

Tab. III - Analyse de variance des données de poids

Source de variation	degrés de liberté	somme des carrés	F calculé	degré de signification
salinité	1	0.018	4.5	P < 0.05
densité de peuplement	1	0.366	91.5	P < 0.001
salinité X densité	1	0.005		N.S.
résiduelle	32	0.113		

#### Mortalité

Après les 3 mois de test on n'a constaté de mortalité que dans les lots hypersalins, étant de cinq animaux dans le bassin H12 et un dans le H3.

#### Alimentation

En ce qui concerne l'alimentation, bien que les différences n'aient pas été significatives, nous avons pu observer que le groupe "hypersalin" avec un nombre final d'individus plus petit (N = 15) a consommé plus d'aliments (336.25g) que le groupe "marin" (320.36 g, N = 21) en 3 mois. Les tableaux IV et V fournissent des données d'aliment consommé et des quantités mensuelles mises dans les bacs.

Un autre aspect à nouveau observé a été la corrélation positive hautement significative entre le log de consommation d'aliments et la température ( $r = 0.570$ ,  $N = 224$ ) où  $C = 0.06 \quad 1.169^{T(^{\circ}C)}$  (Fig 2)

#### Paramètres Ambientaux

Comme nous pouvons le noter sur les Figs. 3 et 4, la comparaison des magnitudes et variations des paramètres environnementaux analysés nous ont amené à conclure à une grande

(\*) transformés par, donnée =  $\log_{10}(\text{donnée} + 1)$

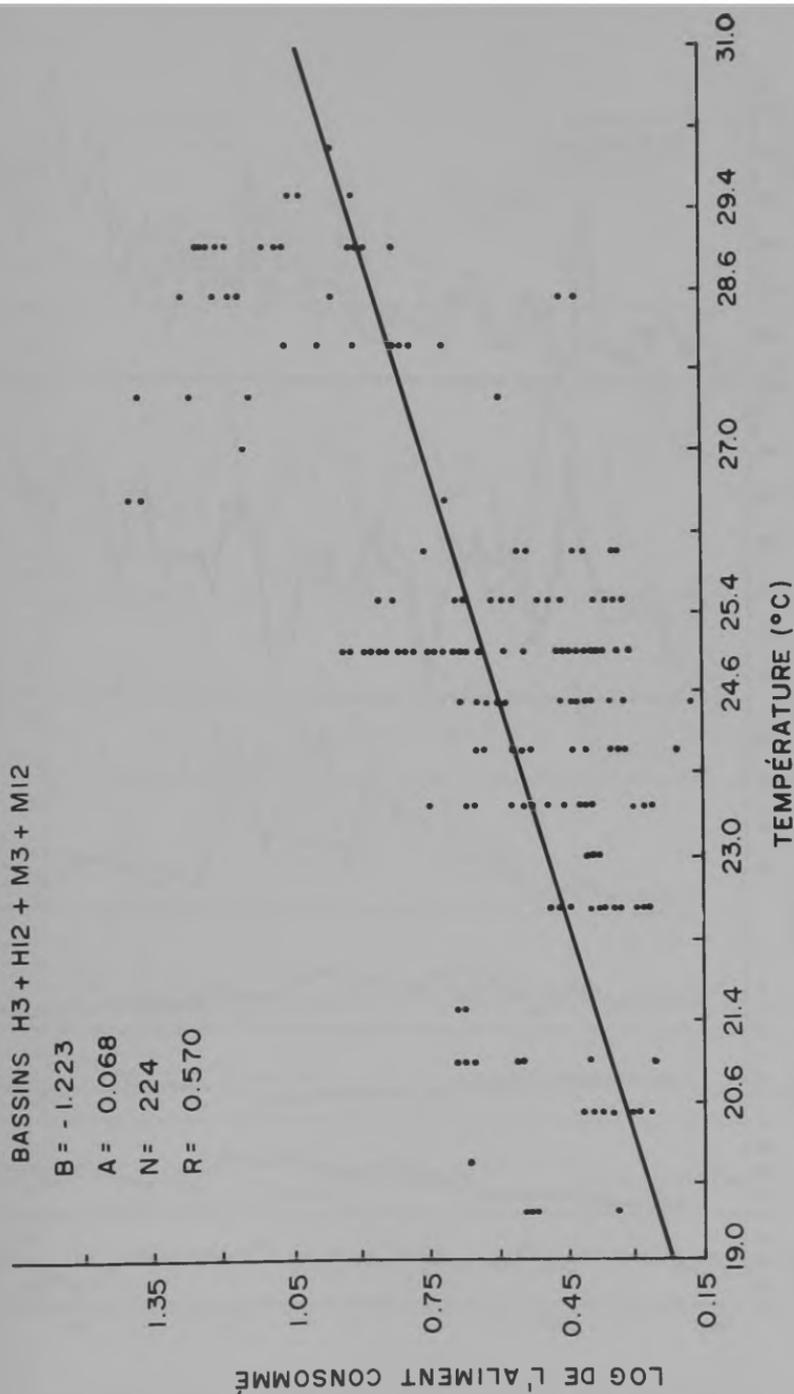


Fig. 2 - Corrélation température et aliment consommé

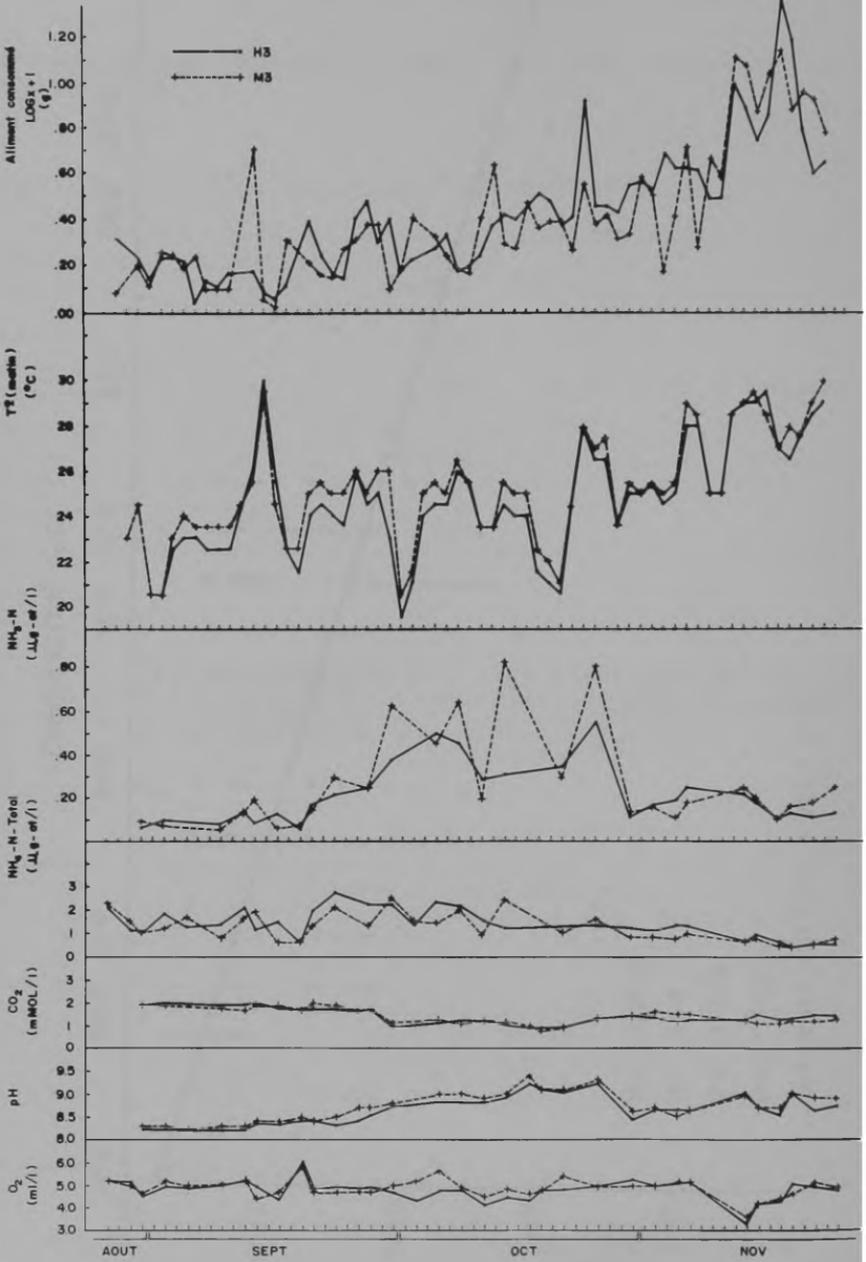


Fig 3 - Variation journalière des paramètres analysés. Lots H3 et M3.

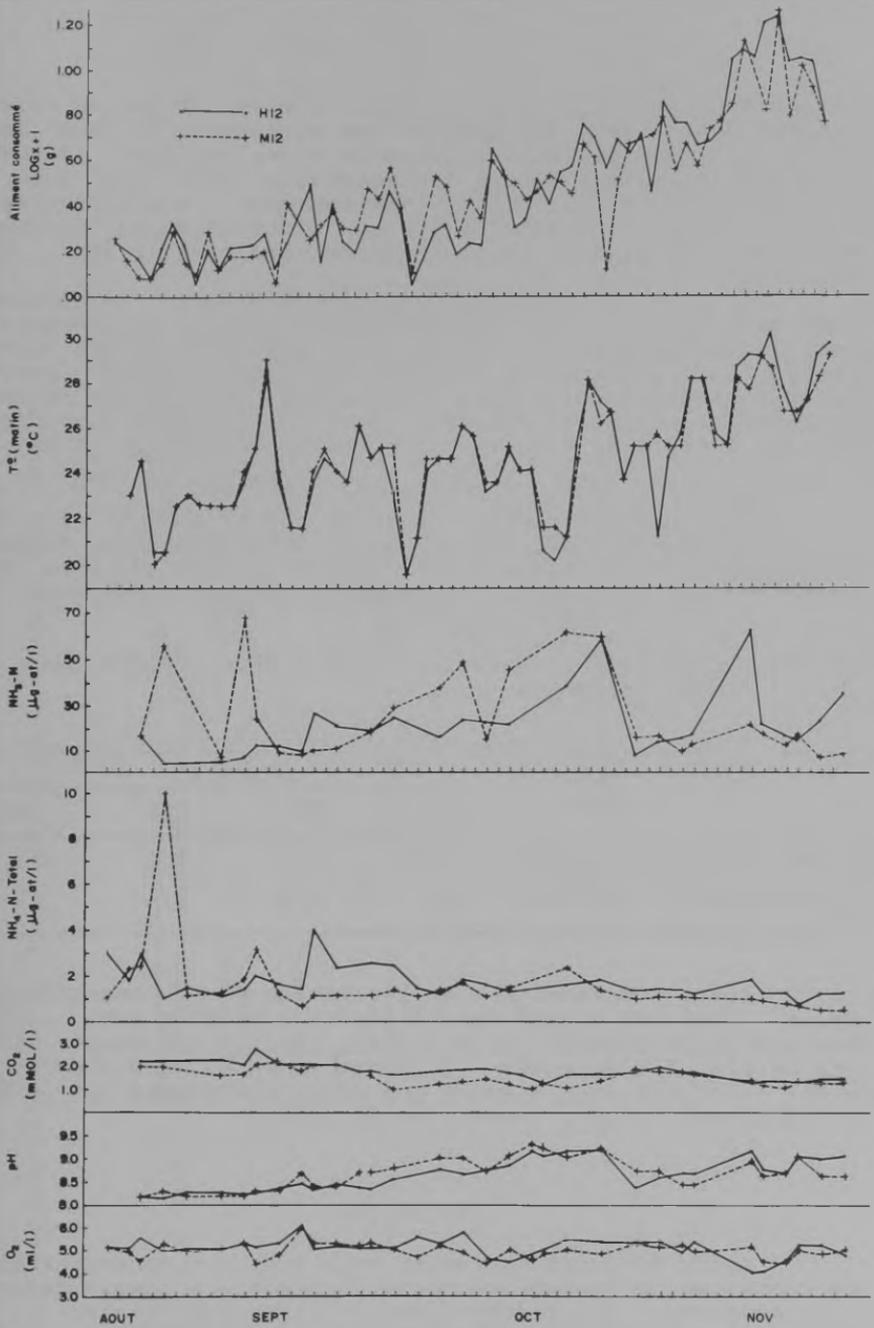


Fig 4 - Variation journalière des paramètres analysés.  
Lots H12 et M12.

ressemblance entre les quatre lots, ne montrant pas de relations évidentes avec les densités de peuplement ou avec les caractéristiques salines. Nous avons alors employé l'ANOVA monofactorielle pour tester la variabilité entre les groupes. Les seules différences statistiquement significatives (risque de 5%) ont été relatives aux facteurs O<sub>2</sub> et CO<sub>2</sub>, dont les moyennes minimales se sont manifestées dans le lot H3 (Tab. IV)

Le pH s'est maintenu à environ 8.5 mais s'élevant jusqu'à 9.0 durant certaines périodes d'Octobre et Novembre. Comme la variation de ce facteur être dépendent du CO<sub>2</sub> (Wangersky, 1972) nous avons testé le degré de relation entre eux dans chaque bassin. Dans la totalité, nous avons obtenu des coefficients de corrélation négative hautement significatifs, de l'ordre de 0.1% :  $r_{H12} = -0.781, N=28$ ;  $r_{H3} = -0.849, N = 28$ ;  $r_{M12} = -0.737, N = 28$  et  $r_{M3} = -0.856, N = 28$  (Tab. V)

Les composés nitrogénés (Tableaux IV et V et Fig.5) se sont situés dans des limites assez satisfaisantes, comparables aux valeurs généralement rencontrées dans les eaux côtières de Cabo Frio, en accord avec le Tab. VI ci-dessous:

Tab. VI - Comparaison entre les valeurs moyennes des composés nitrogénés

	Cabo Frio	bassins			
		H3	M3	H12	M12
NH <sub>4</sub> -N(µg-at/l)	1.0-2.0	1.4	1.2	1.5	1.5
NO <sub>2</sub> -N(µg-at/l)	0.5-1.0	0.1	0.1	0.1	0.1

Aussi les résultats de l'ammoniaque non-ionisée (NH<sub>3</sub>-N) n'ont pas accusé des relations évidentes avec les densités de peuplement. On a à peine vérifié que dans les lots marins, les moyennes - 0.24µg-at/l en M3 et 0.25µg-at/l en M12 - ont été plus élevées que dans les hypersalins (0.20 et 0.21µg-at/l respectivement en H3 et H12.

## DISCUSSION

Après 90 jours de tests, nous avons pu constater que les crevettes maintenues en milieu hypersalin à basse densité de peuplement ont présenté une croissance similaire à celle de leur contrôle marin. Dans le groupe hypersalin de densité élevée (H12) la croissance a été significativement supérieure à celle du lot de contrôle. Ce résultat est attribué à la mortalité qui, en réduisant la densité, (de 17 à 12

Tab. IV - Moyenne générale de chaque paramètre ( $\Sigma$  3 mois) par bassin.

bassins	temp. (°C)	sal. (‰)	dioxyde de carbone (mMol/l)	oxygène (ml/l)	ammoniaque total (NH <sub>4</sub> -N) (µg-at/l)	nitrite (NO <sub>2</sub> -N) (µg-at/l)	nitrate (NO <sub>3</sub> -N) (µg-at/l)	ammoniaque non-ionisée (NH <sub>3</sub> -N) (g-at/l)	pH	aliment consommé (g)
H3	X	26.4	1.40	4.7	1.4	0.1	0.1	0.20	8.6	156.66
	S	3.4	0.3	0.5	0.6	0.1	0.1	0.14	0.3	
	n	123	34	34	31	34	34	27	31	
M3	X	26.8	1.50	4.9	1.2	0.1	0.1	0.25	8.7	151.54
	S	3.4	0.4	0.4	0.6	0.1	0.1	0.22	0.3	
	n	123	33	34	31	34	34	27	31	
H12	X	26.3	1.7	5.0	1.5	0.1	0.1	0.21	8.6	179.59
	S	3.7	0.4	0.4	0.7	0.1	0.3	0.14	0.3	
	n	123	34	30	34	31	34	27	31	
M12	X	26.3	1.5	5.0	1.5	0.1	0.1	0.25	8.7	168.82
	S	3,5	0.4	0.3	1.7	0.03	0.1	0.19	0.3	
	n	123	33	30	34	31	34	27	31	

Tab. V - Moyennes mensuelles/bassin.

bassins	mois	tempér. matin (°C)	salin. (%)	dioxyde de carbone (mmol/l)	oxygène (ml/l)	ammoniaque (µg-at/l)	nitrite (µg-at/l)	nitrate (µg-at/l)	pH	aliment consommé (g)	quantité total d'aliment fourni(g)
H3		23.8	45.4	1.9	4.9	1.4	0.1	0.2	8.2	0.92	26.79
M3		23.8	36.0	1.9	5.0	1.6	0.04	0.2	8.3	0.40	25.70
H12	AOÛT.	23.8	44.8	2.2	5.3	2.5	0.1	0.1	8.1	0.61	23.69
M12		23.8	36.3	2.0	4.9	1.9	0.1	0.2	8.2	0.49	24.71
H3		23.7	47.7	1.7	4.9	1.7	0.04	0.1	8.3	0.72	270.12
M3		24.3	35.2	1.8	4.9	1.4	0.1	0.1	8.5	0.81	264.71
H12	SEPT.	23.4	48.1	2.0	5.1	1.8	0.1	0.1	8.3	0.84	311.94
M12		23.6	37.2	1.8	5.2	2.1	0.1	0.1	8.4	0.93	267.07
H3		23.9	47.5	1.1	4.6	1.5	0.1	0.1	8.9	1.78	224.03
M3		24.5	35.2	1.2	5.0	1.4	0.03	0.1	9.0	1.43	193.85
H12	OCTOB.	23.9	47.9	1.6	5.0	1.3	0.04	0.2	8.8	1.92	257.91
M12		23.9	37.0	1.3	4.9	1.3	0.04	0.03	9.0	2.05	223.42
H3		27.1	54.7	1.3	4.6	1.0	0.04	0.03	8.7	6.18	519.08
M3		27.4	36.1	1.3	4.7	0.7	0.1	0.1	8.8	6.23	533.08
H12	NOV	26.9	50.6	1.4	4.7	1.0	0.1	0.1	8.8	7.52	565.90
M12		26.9	38.9	1.3	4.9	0.7	0.1	0.1	8.7	6.37	556.48

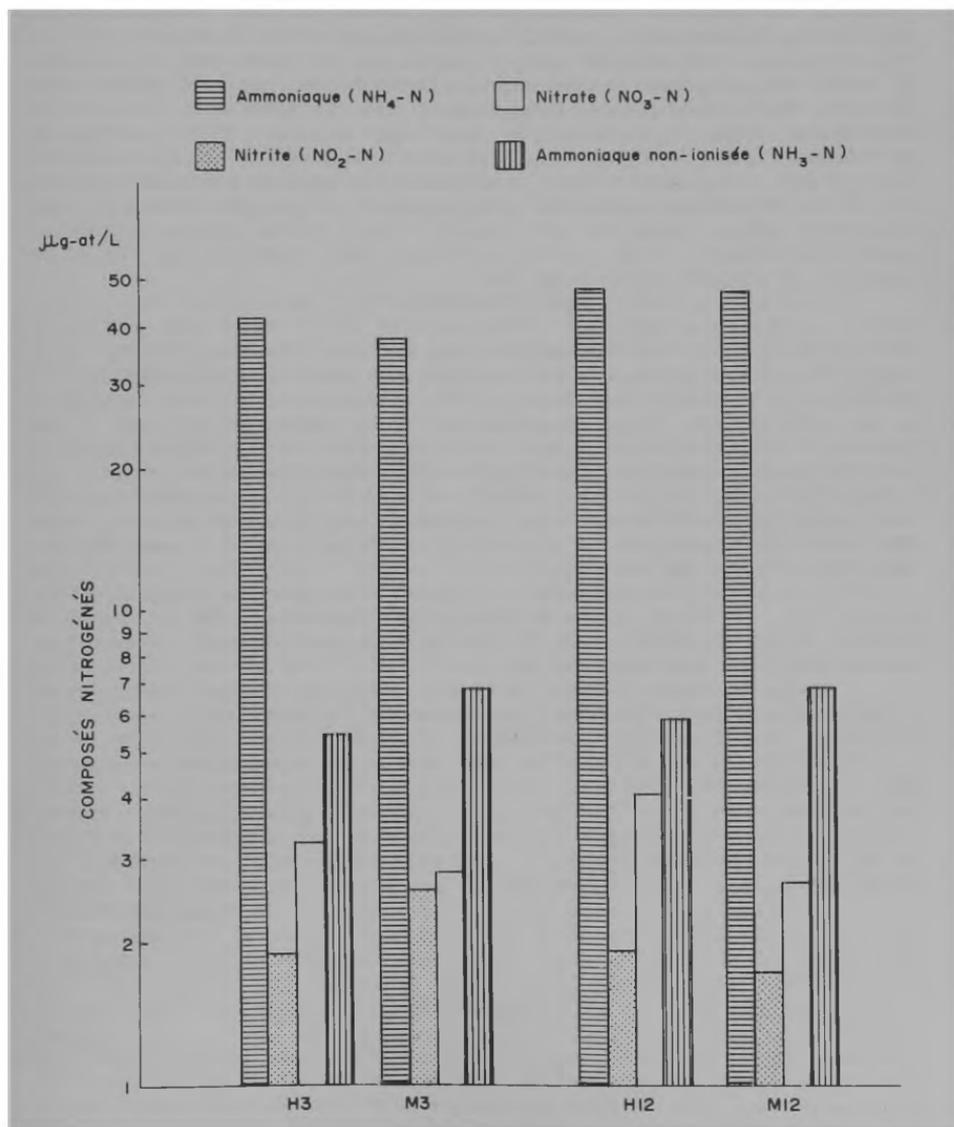


Fig. 5 - Quantité total des composés nitrogenés par bassin ( $\Sigma$  3 mois)

individus) a favorisé la croissance des survivants. Néanmoins cette mortalité qui est seulement survenue dans les bassins hypersalins et qui a masqué les résultats, peut jusqu'à un certain point être expliquée par la méthodologie employée. D'une part, par l'utilisation d'une concentration hypersaline "fabriquée" par l'addition de gros sel à l'eau de mer; ce qui doit avoir eu une influence sur l'équilibre ionique de la solution, provoquant une situation initiale de désavantage physiologique pour ces animaux déjà soumis à une concentration considérée physiologiquement stressante (50%) (cf Copeland, 1967) On admet cette possibilité puisque dans d'autres tests "a posteriori" effectués avec la même salinité (50%) mais en utilisant l'eau de la lagune hypersaline d'Araruama (Fig 1) on a obtenu des taux de survie de 100% et d'autres très voisins.

D'autre part, par l'alimentation utilisée. Il est bien connu que c'est des aliments (et de l'eau) que les crevettes retirent les éléments nécessaires (Na, Ca, K, Mg) à leurs réglages ioniques et osmotiques (Dall, 1965; Deshimaru et al., 1978; Dall & Smith, 1981) Pourtant, il est raisonnable d'admettre que, pour des animaux confinés (et où les réserves alimentaires disponibles du milieu sont graduellement réduites par le "grazing") en fournissant à peine un type d'aliment (100% protéine) nous limitons énormément la source d'éléments nutritifs nécessaires, surtout pour ceux des bassins hypersalins qui étaient déjà soumis à une situation préalable de stress.

Or, si ces arguments peuvent en partie expliquer la mortalité, il nous reste à considérer pourquoi la densité élevée a une influence si forte sur la croissance, comme par exemple entre les lots M3 et M12.

Quand nous disons "densité de peuplement", nous parlons bien entendu de modifications de la qualité chimique du milieu, ce qui est généralement accepté comme réduction du O<sub>2</sub>, pH, du CO<sub>2</sub> et élévation des composés nitrogénés; ceux-ci, dans la majorité des cas responsables de la mortalité ou mieux des taux réduits de croissance des populations confinées (Johnson & Sieburt, 1974; Russo et al., 1974; Collins et al., 1975; Hampson, 1976; Armstrong et al., 1976; Kinne, 1976; Wickins, 1976; Colt et al. 1981). Cependant, après trois mois de tests nous avons examiné les données physico-chimiques obtenues et on a pu constater que la situation citée ci-dessus (e.g baisse du pH et élévation des composés nitrogénés) n'a pas eu lieu. Nous n'avons non plus rien trouvé qui puisse mettre en évidence quelque type de relation entre les paramètres étudiés et les densités, pour expliquer les si fortes différences de croissance. Les fréquences et les amplitudes de variation - à peu d'exceptions près - se sont montrées très voisines, avec des valeurs obtenues bien au-dessus des "niveaux maxima acceptables" proposés par Wickins (1976) lesquels seraient capables de réduire de 1 à 2% la croissance. Ces aspects nous ont amené à croire que la faible croissance dans les lots de densité élevée (M12 et M12) soit due à un processus gradatif de modifications ioniques issues du type de système employé (= dimensions réduites des

bassins + le type de filtration biologique) en association avec l'activité métabolique de tous les organismes présents: ceux du filtre, plus les crevettes en phase de croissance accélérée.

Ces modifications, difficilement détectées par les analyses communément exécutées, peuvent même interférer sur la minéralisation de l'exosquelette des animaux (Wickins, 1984), et par conséquent, sur leur fréquence de mues et croissance. A ce respect Cripps & Nakamura (1979) ont prouvé que, selon les niveaux externes de Ca de l'eau, des crevettes (*Macrobrachium sp.*) peuvent prolonger leurs cycles de mue, nuisant significativement à leur développement.

#### CONCLUSIONS

En basse densité de peuplement, les tailles ont été similaires, indépendamment des salinités (H3≈M3). Le même fait n'a pas lieu entre les lots de densité élevée. L'hyper-salin (H12) a présenté une croissance significativement supérieure à celle de son contrôle (M12) probablement à cause de la mortalité, ce qui a favorisé la croissance des survivants. Cependant, si cette mortalité dans les lots hypersalins peut être expliquée par des aspects méthodologiques - et non nécessairement par la salinité - on ne peut pas dire la même chose quant aux fortes différences de taille observées en fonction des densités de peuplement, aussi bien en ambiance hypersaline qu'en ambiance marine.

Les paramètres contrôlés et qui, généralement sont considérés comme des "réducteurs de croissance et provocateurs de morts" (e.g. pH, nitrite, ammoniac) se sont situés dans les limites parfaitement acceptables en élevages et se sont montrés extrêmement ressemblants dans les quatre lots, sans lien apparent avec les diverses densités de peuplement. En vue de ceci, nous avons commencé à admettre qu'un nombre élevé d'individus confinés dans les circonstances désormais proposées, en interaction avec le milieu, provoque et souffre des modifications ioniques qui doivent avoir lieu et qui sont difficilement détectables par les analyses communément exécutées.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ARMSTRONG, D.A.; M.J. STEPHENSON & A.W. KNIGHT 1976 Acute toxicity of nitrite to larvae of the giant Malaysian prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture*, 9:39-46.
- BRISSON, S. 1977 Étude de la population de pénéides dans la région de Cabo Frio. III. Observations préliminaires sur les post-larves de crevettes - "rosa" et l'hyper-salinité, en laboratoire et dans le milieu ambiant. *Inst. Pesq. Mar. Publ.* n° 120:1-14

- BRISSON, S. 1982 **Survie et croissance de *Penaeus brasiliensis* en milieu hypersalin experimental.** (no prelo).
- COLLINS, M.T.; J.B. GRATZEK; E.B. SHOTTS JR.; D.L. DAWE; L. M. CAMPBELL & D.R. SEEN 1975 **Nitrification in an aquatic recirculation system.** *J.Fish.Res.Bd Can.* 32(11):2025-2031.
- COLT, J., R. LUDWIG, G. TCHOBANOGLIOUS & J.J. CECH JR. 1981 **The effects of nitrite on the short-term growth and survival of channel catfish *Ictalurus punctatus*.** *Aquaculture*, 24:111-122.
- COPELAND, B.J. 1967 **Environmental characteristics of hypersaline lagoons.** *Contrib.mar.Sci.*, 12:208-218.
- CRIPPS, M.C. & R.M. NAKAMURA 1979 **Inhibition of growth of *Macrobrachium rosenbergii* by calcium carbonate water hardness.** *Proc.World Maric.Soc.*, 10:575-580.
- DALL, W. 1965 **Studies on the physiology of a shrimp, *Metapenaeus* sp. (Crustacea:Decapoda:Penaeidae). II. Endocrines and control of moulting.** *Aust.J.mar.Freshwat.Res.* 16:1-12.
- DALL, W. & D.M. SMITH 1981 **Ionic regulation of four species of penaeid prawn.** *J.exp.mar.Biol.Ecol.* 55:219-232.
- DESHIMARU, O.; K. KUROKI, S. SAKAMOTO & Y. YONE 1978 **Absorption of labelled calcium  $^{45}\text{Ca}$  by prawns from sea water** *Bull.Jap.Soc.scien.Fish.*, 44:975-977
- HAMPSON, B.L. 1976 **Ammonia concentration in relation to ammonia toxicity during a rainbow trout rearing experiment in a closed freshwater-seawater system.** *Aquaculture*, 9:61-70.
- JOHNSON, P.W. & J.W. SIEBURTH 1974 **Ammonia removal by selective ion exchange. A backup system for microbiological filters in a closed system aquaculture.** *Aquaculture*, 4:61-68.
- KINNE, O. (ed.) 1976 **Marine Ecology. Cultivation.** v.3, part 1, Nova York, Wiley-Interscience, 577p.
- RUSSO, R.C.; C.E. SMITH & R.V. THRUSTON 1974 **Acute toxicity of nitrite to rainbow trout (*Salmo gairdneri*)** *J.Fish.Res.Bd Can.*, 31(10):1653-1655.
- SOLORZANO, L. 1969 **Determination of ammonia in natural waters by the phenol hypochlorite method.** *Limnol.Oceanogr.*, 14:799-801.
- SPOTTE, S.H. 1970 **Fish and invertebrate culture water management in closed systems.** Nova York, Wiley-Interscience, p. 1-145.
- STRICKLAND, J.D.H. & T.R. PARSONS 1972 **A practical handbook of seawater analysis.** *Bull.Fish.Res.Bd Can.* 167:1-310.
- WANGERSKY P.J. 1972 **The control of seawater pH by ion pairing.** *Limnol.Oceanogr*, 17(1):1-6.
- WICKINS, J.F. 1976 **The tolerance of warm water prawns to recirculated water** *Aquaculture*, 9:19-37.
- WICKINS, J.F. 1984 **The effect of reduced pH on carapace calcium, strontium and magnesium levels in rapidly growing prawns (*Penaeus monodon* Fabricius)** *Aquaculture*, 41:49-60.