

Effets de la salinité et de la température sur le taux d'éclosion des œufs de *Penaeus kerathurus* (Kribi, Cameroun)

NWAMO Roland Didier^{*1}, KENFACK TSOPGNI Carole², AJONINA Gordon¹,
TOMEDI EYANGO Minette², DIBONG Siegfried Didier^{2,3}

¹ Département de Gestion des Écosystèmes Aquatiques, Institut des Sciences Halieutiques, B.P. 2701 Douala, Cameroun

² Département d'Aquaculture, Institut des Sciences Halieutiques, B.P. 2701 Douala, Cameroun

³ Département de Biologie des Organismes Végétaux, Faculté des Sciences, B.P. 24157 Douala, Cameroun

Auteur de la correspondance : nwamodidier@yahoo.fr

Keys words: *Penaeus kerathurus*, salinity, temperature, hatching rate

Mots clés : *Penaeus kerathurus*, salinité, température, taux d'éclosion

1 RÉSUMÉ

L'étude des effets de la salinité et de la température sur l'éclosion des œufs de *Penaeus kerathurus* (*crevette grise*), s'est déroulée de mai à juillet 2012, dans la structure AquaSol à Kribi, Département de l'Océan dans la Région du Sud. L'objectif général de l'étude a été de contribuer à la maîtrise des conditions optimales de salinité et de température pour la production des larves de *Penaeus kerathurus*. La méthodologie a consisté à la collecte des géniteurs, à la récolte des œufs et à l'éclosion et à l'ensemencement de ces derniers, dans les conditions de culture déterminées. Un total de 2700 œufs ayant un taux de fécondation de 96 %, a été ensemencé en triplicat dans 54 contenants plastiques à des salinités de 24, 22 et 20 % et à des températures de 28, 30 et 32 °C. S'en est suivi une embryogenèse et un comptage de nauplii obtenu après éclosion. Des résultats obtenus, il en ressort que le taux d'éclosion le plus élevé (86 %) s'obtient à la salinité de 28 % et à la température de 28 °C tandis que le taux d'éclosion est nul à celle de 18 % et les températures de 30 et 28 °C mais aussi aux salinités de 18 et 20 % à 32 °C. Pour les mêmes valeurs de salinités, les meilleurs taux d'éclosion 86, 78, 74, 66 et 30 % s'obtiennent à la température de 28 °C. Pour toutes les valeurs de température, aucune éclosion n'a été enregistrée pour une salinité égale à 18 %. Par ailleurs, la meilleure combinaison des valeurs de salinité et température obtenue est de 28 %/28 °C.

ABSTRACT

The effect of level salinity and temperature on *Penaeus kerathurus* (*crevette grise*) eggs hatching rate was the object of this study from May to July 2012 at Aquasol Company based in Kribi, in the Ocean Division of the Southern Region of Cameroon. The general objective of the study was to add value to the mastering of the optimal production conditions of *Penaeus kerathurus* larvae. More specifically, emphasis was laid first on the effect of level salinity on eggs hatching rate; secondly, the evaluation of the effect of level temperature on the *Penaeus kerathurus* eggs hatching rate; and finally the examination of both the level of salinity and temperature effect on the *Penaeus kerathurus* eggs. A total of 2700 eggs with 96 % fecundity rate were stocked in triplicate in 54 plastic containers at 24, 22 and 20 % salinity and at 28, 30 and 32 °C temperature.



This was followed by embryogenesis and the counting of Nauplii obtained after eggs hatched to determine the hatching rate from the different salinities and temperatures. Obtained results showed that the highest hatching rate (86 %) was obtained for 28 ‰ salinity and 28 °C temperature while hatching rate was nil at a 18 ‰ salinity at 30 and 28°C temperatures; also for 18 and 20 ‰ at 32 °C. For same salinity value, highest hatching rates (86, 78, 74, 66 and 30 %) are obtained at a temperature of 28 °C. No hatching was witnessed at salinity equal to 18 ‰. Meanwhile, the best salinity and temperature values combination shows 28 ‰/28 °C.

2 INTRODUCTION

Depuis 20 ans, les captures annuelles de pêche plafonnent autour de 90 millions de tonnes malgré l'augmentation constante de l'effort de pêche sur le plan mondial (ACP Fish II, 2011). Cette situation est principalement due à la forte pression anthropique et aux conditions environnementales dégradantes qui affectent les ressources halieutiques présentes dans le milieu naturel. Face à cette stagnation des captures de la pêche et en raison de la forte croissance démographique, il est impératif que l'aquaculture se développe rapidement. L'aquaculture englobe plusieurs types d'élevage parmi lesquels la crevetticulture (élevage des crevettes) qui connaît un développement rapide s'inscrivant dans le courant d'une tendance générale de l'expansion de l'aquaculture mondiale. A ce jour, elle représente 7 % en tonnage de la production aquacole mondiale et 18 % en termes de marché (ACP Fish II, 2011). Actuellement, Elle est centrée sur des espèces appartenant à la famille des Pénéidés telles que *Litopenaeus vannamei*, *L. stylirostris*, *Marsupenaeus japonicus*, *Penaeus indicus* et *P. monodon* dont les principales zones de production restent l'Asie du Sud (avec la Chine comme principal producteur) et l'Amérique latine (ACP Fish II, 2011). La pêche en Afrique est une

activité essentielle aussi bien pour la sécurité alimentaire que pour le développement économique. Elle assure la subsistance de 10 millions et nourrit 20 millions de personnes, soit 1/5 des africains, apportant 22 % de leurs besoins aux protéines animales. Mais, l'actuelle stagnation des captures oblige l'Afrique à développer sa filière aquacole, si elle ne veut pas accroître ses importations de poissons (Spore, 2013). Au Cameroun, le stock biologique des crevettes subit une forte pression alors que seulement deux de ces espèces pêchées sont natives des eaux atlantiques. Les captures de crevettes sont passées d'environ 2000 t en 1972 pour une valeur financière de près de 10 milliards de FCFA à 250–450 t en 2006 pour une valeur financière de 1 et 2 milliards FCFA (ACP Fish II, 2011). Cette réduction est principalement due à la surexploitation du stock biologique disponible et touche particulièrement l'espèce *Penaeus kerathurus*. *Penaeus kerathurus* telles que présenté sur les photos 1a et 1b, est une grosse crevette pouvant avoir une longueur totale maximale de 180 mm chez les mâles et 22 mm chez les femelles ; sa longueur moyenne est de 110 à 140 mm chez les mâles et de 130 à 170 mm chez les femelles (FAO, 1980).



a)



b)

Photo 1: Géniteurs de *Penaeus kerathurus*

En milieu naturel, son cycle de vie est estuarien et océanique. Les géniteurs se reproduisent en mer à des profondeurs allant de 20 à 70 m. Les juvéniles migrent vers le littoral et vers les zones d'eaux saumâtres très riches en matière organiques pendant toute l'année. Le régime alimentaire des crevettes varie en fonction des espèces. Bien qu'elles soient généralement omnivores, les crevettes se nourrissent de petits crustacés (copépodes, crabes), mollusques, petits poissons et phytoplancton (Randriamiarisoa, 1997). En élevage crevetticole, la quantité d'aliments nécessaires pour avoir une bonne croissance sans polluer le bassin est fonction de la densité et du poids des crevettes. Elle est aussi fonction de la production naturelle du bassin, de la qualité de l'aliment et des facteurs abiotiques (température, salinité et oxygène). De façon générale, les juvéniles de poids <0,5g sont nourris de granulés concassés (0,5 à 1mm). Au cours du premier mois d'élevage, les juvéniles sont nourris avec un taux de nutrition fixe équivalent à 15 à 20 % de la biomasse. Mais à partir de 3 grammes de poids moyen, la quantité d'aliment distribué est ajustée en fonction des résultats des mangeoires (Razafimanantsoa, 2007). Dans le système semi-intensif, les densités de mise en charge de la crevette d'eau douce sont comprises entre 5 et 8 postlarves par mètre carré alors que l'on a recours à des aliments formulés entre 28 et 35 % de protéines. Le cycle de production dure 6 mois et les rendements atteignent entre 2.000 et 3.500 kg/ha. Pour la crevette marine, les densités de mise en charge sont comprises entre 10 et

18 postlarves par mètre carré. Les cycles de production durent entre 3 et 4 mois et les rendements atteignent entre 3 000 et 4 000 kg/ha (FAO, 2014). Dans le Système intensif, les densités de mise en charge sont de l'ordre de 100 postlarves de crevettes par mètre carré avec rendements supérieurs à 6,4 tonnes/ha (FAO, 2014). D'autre part, Les décapodes sont très différents, aussi bien au niveau de leur caractère que de leurs besoins. Pour un rendement optimum, le premier principe à connaître est de réserver un bac pour chaque espèce à condition de choisir et de réunir correctement certaines espèces. Il est aussi important, lors du choix de l'aquarium, de surtout veiller à une surface au sol étendue (JBL *et al.*, 2009). La plupart des autres espèces de crevettes et toutes les écrevisses passent leur temps non pas en eau libre, mais au sol ou sur les éléments du décor (pierres, racines, grottes et plantes aquatiques) (JBL *et al.*, 2009). Par ailleurs, il faudrait éviter les fortes températures car les températures élevées accélèrent le métabolisme des crustacés et raccourcissent l'intervalle entre les mues. Les crevettes ne croissent pas continuellement comme les poissons, elles doivent donc au contraire muer afin d'augmenter brutalement leur taille (JBL *et al.*, 2009). Tenant compte de ce qui précède, la pérennisation et la consommation de *Penaeus kerathurus* ne pourront être continues que grâce à sa domestication et à son élevage. D'autre part, l'élevage des crevettes repose sur la disponibilité des larves/post-larves obtenues après l'éclosion des œufs (Alvarez *et al.*,

2004). Cette éclosion est fortement dépendante des facteurs abiotiques tels que la salinité et la température du milieu. Cette situation impose un développement perpétuel et rapide du secteur crevetticole qui vise à vulgariser cette activité à travers la maîtrise du cycle biologique de la crevette et à faciliter l'approvisionnement en

3 MATERIEL ET METHODES

3.1 Site d'étude : L'étude s'est déroulée pendant la période comprise entre mai 2012 et juillet 2012. Plus précisément dans la structure AquaSol S.A. à Kribi, Région du Sud, Département de l'Océan, Arrondissement de Kribi 1^{er}. Ses coordonnées géographiques sont les suivantes : latitude 2° 56' N et longitude 9° 54' E. Kribi se caractérise par une alternance de plages sableuses et d'affleurements rocheux métamorphiques sur un socle précambrien, fréquemment ouvert par des estuaires ensablés. Le relief du plateau continental est accidenté en raison des bancs rocheux et des buttes de sable. Les sols sont du type ferrallitique hydromorphe dans les zones inondables (Letouzey, 1969). Le département de l'Océan et les arrondissements de Kribi sont regroupés dans un territoire possédant un vaste réseau hydrographique composé de fleuves dont la plupart prennent source dans le plateau Sud-Camerounais et se jettent tous dans l'océan Atlantique. Cinq grands fleuves font partie des 11 départements de pêche que compte le bassin (MEAO, 2003): la Kienké, la Lobé, la Lokoundjé, le Nyong et le Ntem. De part sa proximité de la mer et du continent, deux variétés climatiques y sont représentées : l'une maritime et l'autre guinéenne (MEAO, 2003). Le climat du département de l'océan est un climat chaud et pluvieux. Quatre saisons se subdivisent dans la zone côtière : une grande saison des pluies (août-mi-novembre), une grande saison sèche (novembre-février), une petite saison de pluie (février-juin), une petite saison sèche (juin-mi-août). Les mois les plus chauds sont février (28 °C) et mars (27,5 °C) et la température moyenne est de 26 °C. La pluviométrie moyenne est de 2970 mm. Ces caractéristiques climatiques font de Kribi une ville favorable à l'installation des

larves. L'objectif général de l'étude est de contribuer à la maîtrise des conditions optimales de production des larves de *Penaeus kerathurus*. Il s'est agi plus spécifiquement d'évaluer pour cette espèce, les effets de la salinité, de la température et des deux facteurs abiotiques associés sur le taux d'éclosion des œufs.

fermes crevetticoles. La végétation est constituée d'une forêt dense, humide sempervirente biafréenne de basse et moyenne altitude à *Cesalpiniaceae* ; d'une forêt dense humide sempervirente littorale et d'une mangrove à *Rhizophoraceae* et *Avicenniaceae*. La faune aérienne est représentée par les oiseaux. Les espèces fréquemment rencontrées sont les pélicans blancs, les stilts et les cormorans. Ils exercent une action prédatrice sur les stocks biologiques des espèces crevetticoles (MINEP, 2010). La faune terrestre compte plusieurs animaux appartenant à la classe des reptiles et des mammifères. Les plus représentés sont respectivement les varans (*Varanus niloticus*), les chimpanzés (*Pan troglodytes*) et les aigles (*Buphagus africana*).

3.2 Méthodologie : L'étude s'est faite en trois étapes à savoir la collecte des géniteurs, récolte d'œufs issus de la ponte des reproducteurs et l'ensemencement des œufs pour l'éclosion.

3.3 Collecte des géniteurs : Les géniteurs de crevettes, coincés dans des filets de fonds à environ 15 m de profondeur en mer, ont été prélevés par les pêcheurs pratiquant la pêche artisanale (visant la recherche des poissons benthiques), puis ont été transportés dans des seaux de 10 l contenant de l'eau de mer jusqu'à l'écloserie. Seules les crevettes reproductrices pour un poids de géniteurs compris entre 25 et 40 g sont retenues pour l'étude. Les géniteurs mâles et les femelles non gravides (ne portant pas les œufs) sont ensuite transférés dans les bacs de maturation tandis que les femelles gravides copulées sont stockées dans les bacs de ponte. Une fois arrivé à l'écloserie, l'état de maturité des femelles gravides est vérifié par l'observation de lobes ovariens, ayant l'aspect d'anneaux noirs sur leur carapace dorsale. Une femelle gravide porte

des œufs et est prête à pondre car l'observation d'anneaux noirs confirme la présence des œufs à maturité

3.4 Récolte des œufs : La récolte d'œufs pondus commence lorsqu'à l'approche d'une source lumineuse (torche), l'eau du bac présente des petites particules blanchâtres. La femelle est retirée du bac, pesée puis transférée en salle de maturation, la température et salinité sont déterminées. Les œufs utilisés dans le cadre de l'étude ont été obtenus d'une femelle ayant pondu le soir du jour de l'entrée en écloserie. Cette femelle a été pesée à l'aide d'une balance sensible à 0,1 g. Elle pesait 44,7 g, la salinité du bac de ponte était 28 %, la température de bac de ponte correspondait à 29 °C. La salinité a été mesurée à l'aide d'un salinomètre portable et la température à l'aide d'un oxy-thermomètre de marque «HANNA». La récolte des œufs s'est effectuée par siphonage grâce au dispositif de vidange installé au fond du bac, constitué d'une maille de 300 µm, d'un seau recueillant l'eau de mer surmonté par deux planches.

3.5 Échantillonnage : Les œufs récoltés à l'aide d'une maille de 300 µm sont transférés dans un seau de 10 l d'eau de mer. Le nombre d'œufs pondus est déterminé par estimation. Une pipette de 3 ml est utilisée pour pipeter l'eau contenant les œufs. Ce volume est ensuite introduit dans une boîte de pétri. Cette opération s'est faite trois fois, afin de déterminer le nombre moyen d'œufs pipetés. Le nombre d'œufs contenus dans 3 ml est déterminé puis calculé par rapport au volume de 10 l d'eau de départ. Pour l'ensemencement et l'éclosion des œufs, un dispositif d'ensemencement et d'éclosion des œufs a été monté avec du matériel de récupération constitué de contenants plastiques d'eau minérale, trois aquariums en verre de forme rectangulaire de dimension 50 x 40 x 30 cm, soit 0,06 m³ et 60 x 40 x 30 cm soit 0,072 m³. Sur ces aquariums, ont été montées trois réglettes à néon qui diffusaient la lumière permettant la détection de nauplii normales. Trois résistances électriques de marque « EHEIM JAGER » de 300 W ont été plongées dans de l'eau (sorte de bain marie) fixant ainsi la température (28, 30 et 32 °C). Ensuite, 54

contenants plastiques de hauteur 17 cm et 3,5 cm de diamètre soit un volume sensiblement égal à 1 l dont les têtes ont été coupées vers le haut et ont reçu des œufs. Le nombre d'œufs reçus par chaque contenant était déterminé par comptage volumétrique. Un tube de 50 ml a été chaque fois plongé dans le seau d'œuf puis le contenu était versé dans les contenants plastiques.

3.6 Evaluation de l'effet de la salinité et de la température sur l'éclosion des œufs de *Penaeus kerathurus* : L'étude s'est inspirée sur le modèle de Aktas et al. (2012) chez l'espèce *Metapenaeus monoceros*. Les effets de la salinité et de la température sur le taux d'éclosion ont été évalués après trois réplications de traitement aux salinités (24, 22 et 20 %) et aux températures (28, 30 et 32 °C). Un total de 2700 œufs a été reparti dans 54 contenants plastiques d'un litre portés par 3 aquariums. 18 contenants plastiques et une résistance électrique ont été disposés dans chaque aquarium. La densité d'ensemencement a été de 50 œufs/contenant pour un taux de fécondation moyen de 96 %. Pour cela, chaque plastique contenait 500 ml d'eau de mer, les salinités inférieures à 28 % ont été obtenues par dilution d'un volume d'eau de mer par celui d'eau douce et mesurées grâce à un salinomètre ; les températures quant à elles, ont été obtenues par l'utilisation des résistances électriques fixant la valeur et mesurées par l'oxy-thermomètre. Les œufs ont été soumis à une légère aération avec un taux d'oxygène dissous moyen de 4 mg/l et une lumière artificielle de 100 %. Les réplications étaient classées par ordre de salinité décroissante. Le décompte d'œufs en vue de la détermination du taux d'éclosion a commencé 15 h après l'ensemencement.

3.7 Comptage des œufs et nauplii après éclosion : Les œufs et nauplii étaient recueillis à l'aide d'une petite maille de 100 µm. Cette maille était ensuite maintenue légèrement dans l'eau de mer afin de faciliter leur prise à l'aide d'une pipette 1 ml. Ces œufs étaient transférés dans une boîte de pétri, puis déposés sur la lame du microscope pour le comptage. Le taux d'éclosion est le rapport entre le nombre de nauplii obtenu

sur le nombre d'œufs fécondés et s'exprime en pourcentage. Il est donné par la formule :

$$TE = (N_n / N_f) \times 100$$

avec N_f = Nombre d'œufs fécondés et N_n = Nombre de nauplii

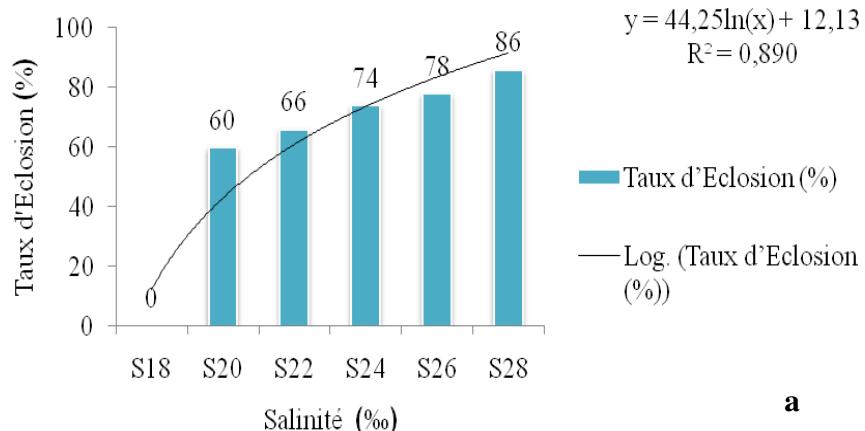
Les valeurs de salinité utilisées dans le cadre de l'étude sont 20, 22 et 24 ‰ et celles des températures 28, 30 et 32 °C.

3.8 Analyses statistiques des données : Le logiciel R a permis l'analyse de la variance (ANOVA) des données sur le taux d'éclosion des œufs de *Penaeus kerathurus*. Le tableur EXCEL a permis de tracer les courbes.

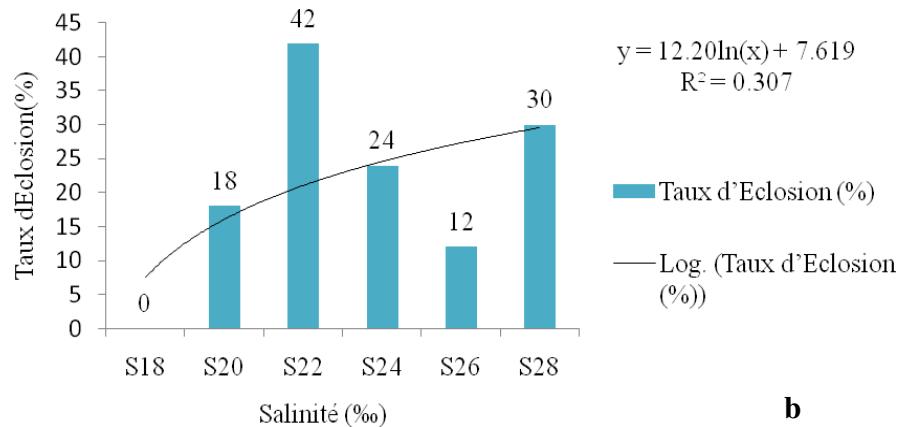
4 RESULTATS

4.1 Effet de la salinité sur le taux d'éclosion des œufs de *Penaeus kerathurus* : Le taux maximal d'éclosion des œufs est de 86 %/28 ‰, 42 %/22 ‰ et 76 %/28 ‰

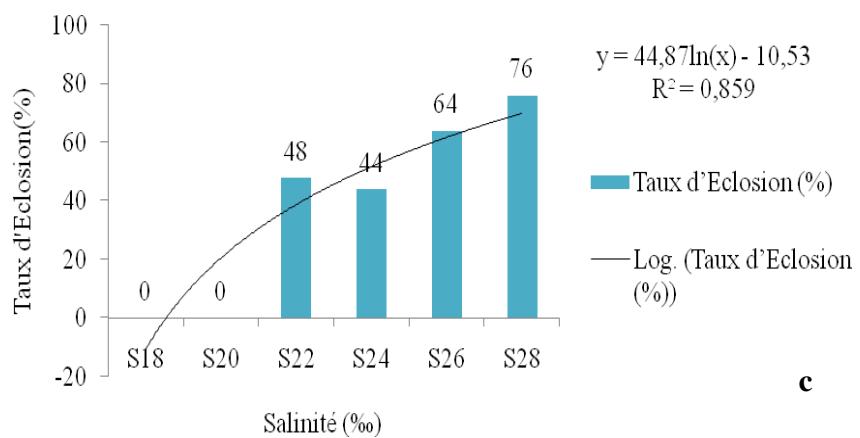
respectivement à 28 °C, 30 °C et 32 °C ; Cependant, l'éclosion n'est régulière qu'à 28 °C alors qu'elle est irrégulière dans les deux autres cas (Fig. 1).



a



b



c

Fig. 1 : Taux d'éclosion en fonction de la salinité à : a/ 28 °C, b/ 30 °C et c/ 32 °C.

4.2 Effet de la température sur le taux d'éclosion des œufs de *P. kerathurus* : Le taux maximal d'éclosion des œufs est de 60, 66 et 74 %, respectivement à 20 %, 22 % et 24 %.

Cependant, l'éclosion n'est régulière qu'à 20 % alors qu'elle est irrégulière dans les deux autres cas (Fig. 2)

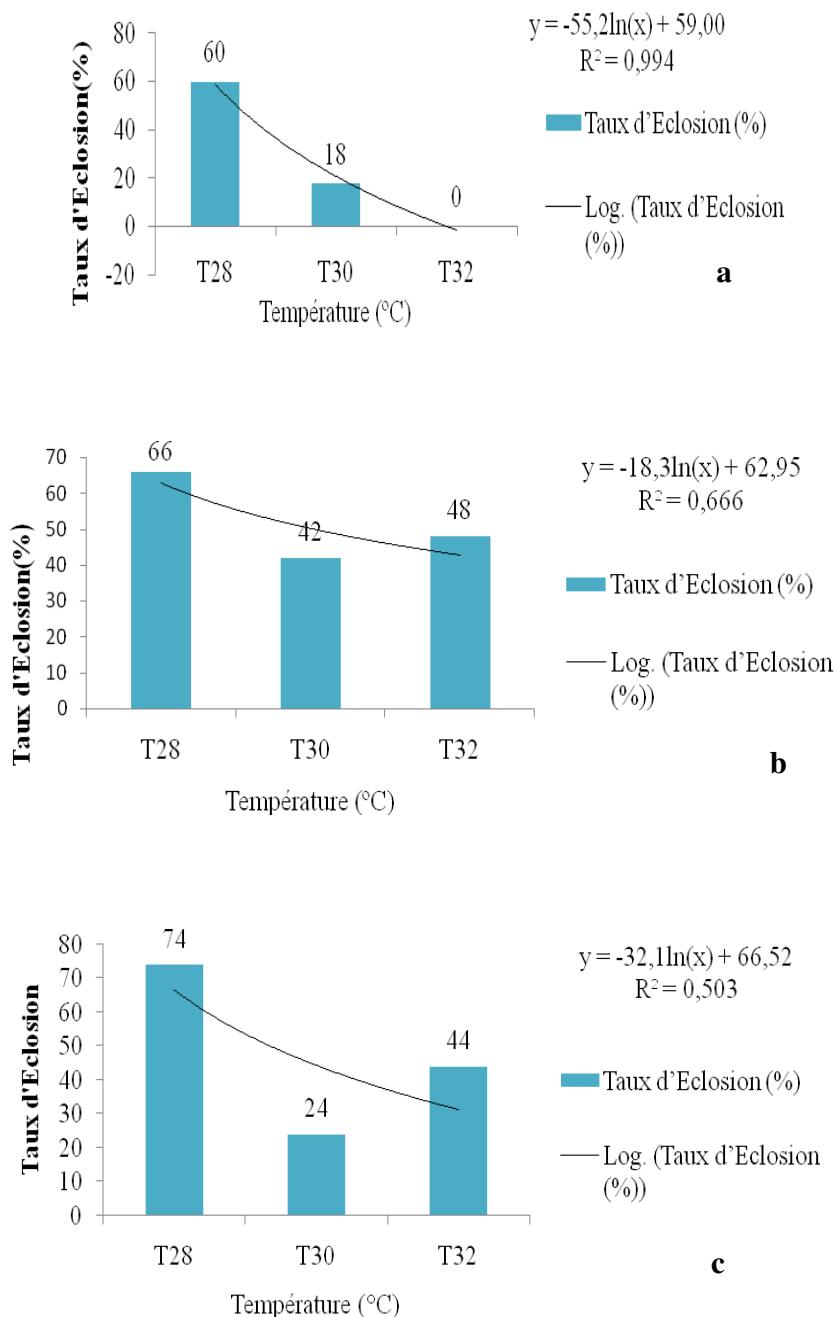


Fig.2 : Taux d'éclosion en fonction de la température à la salinité : a/ 20 ‰, b/ 22 ‰, c/ 24 ‰.

4.3 Effets de la salinité et de la température sur le taux d'éclosion des œufs de *Penaeus kerathurus* : Le taux maximal d'éclosion des œufs est de 43 % à 28 °C/28 ‰ (Fig. 3).

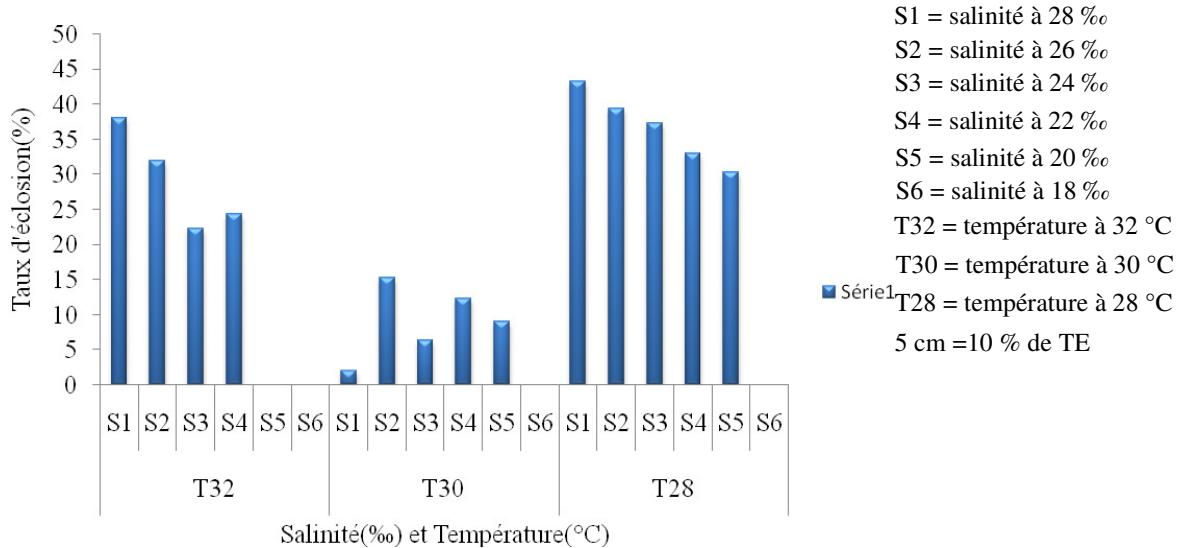


Fig. 3 : Taux d'éclosion en fonction de la température et de la salinité.

5 DISCUSSION

La salinité et la température sont les facteurs environnementaux les plus importants affectant le temps d'incubation des œufs, le taux d'éclosion, et le taux de survie des larves de Pénéidés, en milieu marin (Zhang, 2006). L'influence de la température n'est perceptible qu'à 28 °C où le taux d'éclosion des œufs évolue progressivement et atteint un maximum (86 %) à la salinité de 28 ‰. Ces résultats sont en accord avec ceux de Aktas *et al.* (2012) qui ont obtenu des valeurs élevées d'éclosion des œufs à des températures de 25-28 °C. L'influence de la salinité est perceptible à la salinité de 20 ‰ où le taux d'éclosion des œufs décroît régulièrement, de 60 % à 28 °C, puis 18 % à 30 °C pour s'annuler à 32 °C. Pour cette salinité de 20 ‰, il existe une différence significative au seuil 5 % ($P < 0,05$) entre les taux d'éclosion des œufs. La meilleure combinaison de température et salinité optimale pour l'éclosion des œufs s'obtient à la combinaison 28°C / 28 ‰. D'après Preston (1985), cette combinaison est variable suivant les espèces de Pénéidés. Ainsi, Aktas *et al.* (2012) ont

obtenu des taux d'éclosion de 91,67 et 89,17 % aux combinaisons respectives de température et de salinité de 32 °C et 35 ‰ puis de 28 °C et 35 ‰ chez l'espèce *Metapenaeus monoceros* en Turquie. Zacharia (2004) a obtenu des taux d'éclosion de 87,00 et 82,00 % aux combinaisons de température et de salinité de 33 °C et 35 ‰ puis 29 °C et 35 ‰ chez l'espèce *Peneaus merguiensis* en Inde. Les résultats obtenus ne corroborent pas avec ceux de Aktas *et al.* (2012) et Zacharia (2004), car les espèces varient et les conditions écologiques du milieu diffèrent. D'autres facteurs sont signalés comme pouvant influencer l'éclosion des œufs de crevette notamment la photopériode et l'ablation. Une photopériode supérieure à 14 h couplée à une fluctuation de la température de l'eau chez des femelles en captivité réduit le taux d'éclosion des œufs (Aktas, 2003). De même, l'ablation réduit les performances reproductives des femelles en captivité en termes de viabilité des œufs et du taux d'éclosion (Crocos, 1986).

6 CONCLUSION

Les crevettes de par leurs qualités nutritionnelles sont d'une grande importance pour l'alimentation des populations. Elles sont considérées comme

l'un des éléments nutritifs à prendre en compte dans le maintien de l'équilibre alimentaire. L'étude de l'effet de la salinité et de la

température sur le taux d'éclosion des crevettes à différentes valeurs a montré que aussi bien la salinité que la température a un effet sur l'éclosion des œufs de *Penaeus kerathurus*. Le taux

d'éclosion croît avec l'augmentation de la salinité. Par contre, l'effet inverse est observé avec une élévation de la température.

7 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ACP Fish II : 2011. Projet N° CU/PE1/GB/10/005 ; Rapport Technique Final. 192p.
- Aktas M, Kumlu M. et Eroldegan T: 2003. Off-season maturation and spawning of *Penaeus semisulcatus* by eyestalk ablation and/or temperature-photoperiod regimes. *Aquaculture* 228: 361-370
- Aktas M. et Çavdar N: 2012. The combined effects of salinity and temperature on the egg hatching rate, incubation time, and survival until protozoal stages of *Metapenaeus monoceros*. *Turk. J. Zool.* 36 (2) :249-253
- Arrignon J : 2002. *Aquaculture de A à Z*. Tec et Doc. Lavoisier. 439p.
- Avalle O, Millous O. et Virmaux J-F : 2003. L'élevage de crevettes en zone tropicale Centre pour le Développement de l'Entreprise, Bruxelles, Belgique. 94p.
- Coman J, Arnold J, Callaghan T R. et Preston N.P: 2007. Effet of two maturation diet combinations on reproductive performance of domesticated *Penaeus monodon*. *Aquaculture* 263: 75-83
- Crocos Peter J, et Kerr J: 1986. Factors affecting induction of maturation and spawning of the tiger prawn *Penaeus esculentus* (Haswell) under laboratory conditions. *Aquaculture* 58: 203-214
- Dera J: 1992. *Marine physics*. Elsevier Oceanography Series 53. PWN Polish Scientific Publishers, Amsterdam.
- Envi-rep Cameroun: 2011. Mise en œuvre de la gestion intégrée des zones côtières pour la région de Kribi-Campo au Cameroun. 221p.
- FAO: 1980. Catalogue vol. 1. *Shrimp and Prawns of the World. An Annotated Catalogue of Species of Interest to Fisheries*. L.B. Holthuis. FAO Fisheries Synopsis No.125.
- FAO: 2014. *Fisheries Gateway. Applications de cartographie. Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO*. Rome. Garcia S, et Lhomme, F, 1979. Les ressources de crevettes roses (*Penaeus duorarum notialis*). Centre de recherche océanographique de Dakar-Thiaroye, Sénégal. 20p.
- JBL GmbH et Co.KG: 2009. *Les crustacés en aquarium d'eau douce*. D-67141 Neuhofen/Pfalz www.jbl.de. 5ième édition 2009. 4p
- Lacroix E : 2004. *Pisciculture en zone tropicale*. 231p.
- Letouzey R : 1969. *Etude phytogéographique du Cameroun*. Edition LE Chevalier-paris. 511p.
- MEAO (Mission d'Etude pour l'Aménagement de l'Océan) : 2003. *Schéma d'aménagement durable du département de l'Océan : bilan diagnostic volume I (Draft)*. Kribi. 152p.
- MINEP : 2010. *Plan d'action national et de gestion des zones marine et côtière*. 109p.
- MINEPIA : 2009. *Revue sectorielle aquaculture au Cameroun*, MINEPIA-FAO, 44p.
- Mombo et Mouelle C : 2009. Effet de *Chromolaena odorata* sur les performances de croissance et de survie des juvéniles de *Oreochromis niloticus* en étang. Mémoire d'Ingénieur Agronome option Production Animale. Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles. Université de Dschang- Cameroun. 50p.
- Ngueguim JR : 2012. *Etat des connaissances de la faune et de l'environnement marin dans la zone du projet de construction du port en eaux profonde de Kribi*. 62p.

- Njifonjou O et Mialhe E : 2009. Projet « Biotechnologies pour le développement d'une filière pénicole compétitive et pérenne au Cameroun ». 159p.
- Penkem Eben J : 2011. Effet de la salinité sur les performances de croissance et de survie des juvéniles de *Penaeus notialis* (PEREZ FARFANTE, 1967). Mémoire d'Ingénieur des Eaux et Forêt. Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricole. Université de Dschang-Cameroun. 57p.
- Randriamiarisoa : 1997. Essai d'alimentation des crevettes (*Penaeus monodon*) avec un aliment fabriqué localement. Mémoire de fin d'étude. Ecole Supérieur Science Agronomique. Université d'Antananarivo. 123p.
- Razafimantanboa V, A: 2007. ammélioration des conditions de vie des crevettes *Penaeus monodon* par élevage semi intensif par l'application du produit EPICIN. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de MaST/ML option aquaculture et contrôle de qualité. 14p
- Ronquillo JD, Toshio S. et McKinley RSM: 2006. Early development stages of the green tiger prawn *Penaeus semisulcatus* de Haan. Hydrobiologie 560 : 175-196
- Spore : 2013. Aquaculture: un bel avenir s'ouvre en Afrique. <http://spore.cta.int>
- Stickney RR: 2000. Encyclopedia of aquaculture. John Wiley & Sons, Inc. USA. 1063p.
- Wabete N : 2005. Etude écophysiologique du métabolisme respiratoire et nutritionnel chez la crevette peneide *Litopenaeus stylostriatus*. Thèse de docteur en océanographie, écophysiologie. Ecole doctoral en science du vivant, géoscience et science de l'environnement. Université de Bordeaux. 1358p.
- Zacharia K: 2004. Optimal salinity and temperature for early developmental stages of *Penaeus merguiensis*. Aquaculture 232: 373- 382
- Zang P, Xiumei Z, Li J. et Guoqiang H: 2006. The effect of temperature and salinity on the swimming ability of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. Comparative Biochemistry and Physiology.