

CHRONIQUE PISCICOLE

par J. LEMASSON.



L'ÉLEVAGE DES CREVETTES

INTRODUCTION

La récolte mondiale des crevettes dépasse actuellement 900.000 tonnes annuelles et ne représente, en poids, que 1,4 % environ de la pêche mondiale. Il s'agit néanmoins d'une récolte de qualité puisqu'en valeur elle constitue 5 % de cette pêche.

L'importance internationale de la pêche des crevettes est donc considérable. Bien que chaque année on découvre de nouveaux stocks exploitables en différentes parties du monde, certains de ceux déjà connus sont en train de s'épuiser. Il est donc nécessaire de chercher les moyens d'améliorer et d'augmenter les ressources naturelles.

C'est ce qui explique l'intérêt chaque jour grandissant pour l'élevage des crevettes (ou crevetticulture), malgré

son importance quantitative encore faible. Il faut noter en particulier la large place que son étude a occupée dans les travaux de la Conférence scientifique mondiale sur la biologie et l'élevage des crevettes qui a eu lieu à Mexico en 1967, sous l'égide de la F. A. O.

Je voudrais donc, dans la présente chronique, donner d'abord un aperçu de la situation et des techniques actuelles de l'élevage des crevettes, des difficultés auxquelles il se heurte dans la pratique, des recherches qu'il nécessite, puis, à la lumière de ces données, essayer d'indiquer quelles pourraient être en Afrique tropicale les conditions d'un tel élevage.

SITUATION ET TECHNIQUES ACTUELLES DE L'ÉLEVAGE DES CREVETTES

On peut distinguer deux systèmes d'élevage des crevettes :

- l'élevage partiel dans lequel l'accouplement, la ponte et les stades larvaires ne sont pas contrôlés par l'éleveur ;
- l'élevage intégral dans lequel l'éleveur contrôle les diverses phases de la reproduction, en totalité ou en partie, et les stades larvaires.

Elevage partiel.

L'élevage partiel des crevettes se pratique depuis longtemps dans le Sud-Est Asiatique, spécialement en Inde,

en Malaisie, en Indonésie et aux Philippines. Il utilise généralement l'habitude des Penaeidae de gagner aux stades post-larvaires et juvéniles des zones côtières d'eau saumâtre de faible profondeur. Les crevettes pénètrent dans les étangs artificiels par des vannes que l'on ouvre durant le flux. Dans ces étangs, elles grossissent en consommant la nourriture présente et celle apportée par la marée. Après une durée variable d'élevage, elles sont récoltées au reflux dans des filets placés à l'ouverture des vannes ou par vidange complète des étangs.

En Inde, on fait de la crevetticulture, soit dans des rizières durant la période où l'on ne cultive pas le riz, soit

dans des secteurs aménagés le long des berges des cours d'eau dans des zones basses de peu d'intérêt agricole. Il en est de même à Singapour, au Pakistan, au Vietnam. En Thaïlande, on utilise d'anciens marais salants et des rizières. En Indonésie, la crevetteculture ne représente qu'un « sous-produit » de la pisciculture en eau saumâtre, dont le produit principal est le poisson *Chanos chanos*.

Ainsi pratiqué, l'élevage partiel des crevettes présente deux graves défauts. Comme le nombre de larves ou post-larves entrant dans les étangs avec le flux varie considérablement d'un endroit à l'autre et d'une saison à l'autre, il est impossible de contrôler la mise en charge. Comme, d'autre part, il existe dans les étangs une grande quantité de prédateurs qui prélèvent un tribut important sur les crevettes, la production de celles-ci est toujours inférieure à la possibilité de l'étang. C'est ainsi que les étangs à crevettes de Singapour qui sont connus pour avoir la production la plus élevée de la région ne produisent que 300 à 400 kg/ha/an, alors que l'on obtient, au Japon, avec des techniques modernes améliorées jusqu'à 3.000 kg/ha/an.

Il faut noter aussi que l'élevage partiel, décrit ci-dessus, n'est pas aussi simple qu'il y paraît. Des études faites précisément à Singapour, où il a commencé à se développer il y a une trentaine d'années, ont montré que de nombreux exploitants ont échoué faute d'une expérience suffisante

* * *

Les Philippines appliquent des méthodes plus perfectionnées dans lesquelles les éleveurs effectuent eux-mêmes la mise en charge de leurs étangs au lieu de laisser ce soin aux mouvements de la marée. L'élevage y repose essentiellement sur *Penaeus monodon* désignée localement sous le nom de « Sugpo ». Dans le passé on élevait ensemble la « Sugpo » et le *Chanos chanos* mais, la crevette rapportant un revenu supérieur, cet élevage en association cède le pas à la crevetteculture pure.

Les juvéniles de crevettes sont récoltés dans les eaux libres et placés dans des étangs d'alevinage. On les y laisse grandir pendant un à deux mois, puis ils sont transférés dans des étangs de grossissement où leur élevage se poursuit jusqu'à la taille marchande.

La récolte des juvéniles dans les eaux libres est pratiquée par des spécialistes qui utilisent des pièges constitués par des touffes de *Paspalum* attachées à une corde, dans lesquelles les crevettes viennent se réfugier. Le pêcheur les y capture avec une époussette, les verse dans un bol de porcelaine blanche dans lequel il fait un tri pour éliminer les espèces indésirables. Les juvéniles sont transportés et vendus aux éleveurs dans des récipients en terre.

Ils sont placés dans des étangs d'alevinage soigneusement préparés pour favoriser la croissance de la flore de fond et éliminer au maximum les dangers de prédation. S'il s'agit de crevetteculture en association avec le *Chanos chanos*, ces étangs d'alevinage ont été chargés au préalable avec des alevins de *Chanos*. On peut y déverser jusqu'à 500.000 crevettes à l'hectare. Au bout d'un à deux mois, les jeunes « Sugpo » atteignent une taille à laquelle elles peuvent être transférées dans les étangs de grossissement. Ce transfert est rendu difficile par l'habitude des Sugpo de s'enterrer dans la boue du fond. On utilise des pièges faits de clales de bambou, mais on ne peut pas capturer

ainsi le choix de l'emplacement ainsi que dans la construction, l'exploitation et l'entretien de l'étang.

Le choix de l'emplacement doit tenir compte de nombreux facteurs :

- a) la présence dans la région d'espèces de crevettes commercialement intéressantes ;
- b) l'amplitude de la marée à l'endroit considéré et le niveau du sol par rapport à celui des marées de morte eau ;
- c) la situation par rapport à la côte ;
- d) la nature du sol doit être argileux et ne comporter qu'une faible épaisseur de vase ;
- e) la salinité de l'eau qui ne doit pas descendre au-dessous d'un certain taux.

La construction de l'étang demande l'observation d'un certain nombre de règles. Les vannes, par exemple, doivent être établies de façon à ce qu'il ne se produise pas de remous dans leur voisinage qui pourraient gêner l'entrée des crevettes.

L'exploitation et l'entretien de l'étang exigent beaucoup de soins en ce qui concerne en particulier : la manœuvre des vannes et les opérations de pêche, la lutte contre les poissons prédateurs à l'aide de poisons non nuisibles pour les crevettes (tourteaux de graines de thé), la mise à sec périodique du fond de l'étang.

ainsi la totalité du stock. La meilleure solution consiste à construire les étangs d'alevinage adjacents aux étangs de grossissement et à un niveau légèrement supérieur de sorte qu'il suffit de couper la digue de séparation pour que le transfert s'effectue sans que des manipulations soient nécessaires. La mise en charge des étangs de grossissement est de l'ordre de 10.000 à 20.000 Sugpo à l'hectare. On ne leur donne aucun soin particulier. Elles peuvent atteindre la taille de commercialisation après 6 mois à 1 an.

Les difficultés les plus importantes auxquelles se heurte le développement de cet élevage sont au nombre de trois :

— la difficulté de capture de la totalité de la récolte résultant en grande partie des habitudes non grégaires des crevettes ;

— le taux de survie relativement bas, de l'ordre de 20 %, dû à la mortalité naturelle et aux prédateurs ;

— la difficulté de récolter certaines années dans les eaux naturelles des juvéniles en quantité suffisante.

Les Philippines comptent cependant accroître la superficie des étangs consacrés à cet élevage qui est actuellement de 130.000 à 150.000 hectares.

Elevage intégral.

Les techniques d'élevage intégral des crevettes à l'échelle commerciale, ont été étudiées de façon approfondie essentiellement sur trois espèces : *Penaeus japonicus* au Japon, *Penaeus duorarum* aux Etats-Unis et *Macrobrachium rosenbergii* en Malaisie.

Penaeus japonicus.

L'historique des travaux effectués sur cette espèce a été fait par M. FUJINAGA dans une communication présentée à la Conférence Scientifique Mondiale de Mexico sur la

biologie et l'élevage des crevettes (1967) (1). Le Dr FUJINAGA est d'ailleurs considéré comme le « père de la crevetticulture moderne ».

La ponte artificielle de femelles gravides récoltées dans leur milieu naturel et l'éclosion des larves en viviers, ont été réalisées dès 1933. Cependant, dans les premiers essais, faute de connaissance de leur régime alimentaire, la plupart des larves mouraient aux stades zoé et moins de 1 % atteignait les stades mysis. Le Dr FUJINAGA améliora ce résultat dans les années suivantes et parvint à obtenir, en 1940, des crevettes de taille marchande, en nombre si faible cependant, qu'il ne pouvait être question d'envisager des élevages à une échelle commerciale. On découvrit seulement, en 1942, qu'une diatomée, *Skeletonema costatum*, pouvait constituer un bon aliment pour les stades zoé et permettait d'en faire passer 30 % aux stades mysis.

Les recherches interrompues par la guerre furent reprises en 1949. Il s'agissait, avant tout, de trouver une nourriture adéquate pour les crevettes à partir des stades mysis. A la suite de visites effectuées dans divers laboratoires en Europe et surtout aux Etats-Unis, le Dr FUJINAGA fut conduit à penser que des nauplius d'*Artemia* pourraient fort bien jouer ce rôle. Il tenta l'expérience, en 1956, et obtint de bons résultats. Ceux-ci conduisirent à adopter, jusqu'en 1964, pour l'élevage des larves de *Penaeus japonicus*, la méthode standard suivante :

On mettait, pour la ponte, des femelles gravides dans un bassin de 2 m × 1 m × 1 m, rempli d'eau de mer filtrée et placé à l'intérieur d'une pièce à peu près obscure. Les larves se nourrissant aux stades nauplius de leur vésicule vitelline, l'alimentation débutait aux stades zoé avec des diatomées, spécialement *S. costatum* obtenu en culture pure. Après la métamorphose des larves aux stades mysis, on les nourrissait de nauplius d'*Artemia* puis pendant quelques jours après leur transformation en post-larves, avec de la chair finement hâchée de « clam ».

L'une des caractéristiques essentielles de cette méthode est qu'elle exigeait l'exécution de cultures séparées des divers aliments qui devaient être récoltés pour être distribués dans les bassins d'élevage des larves de crevettes. Elle était donc relativement coûteuse et mal adaptée à une production à grande échelle.

Une nouvelle méthode susceptible d'assurer une production commerciale fut donc expérimentée et développée à partir de 1964. Au lieu de petits viviers intérieurs, elle utilise des bassins en ciment cent fois plus volumineux (10 m × 10 m × 2 m) situés en plein air, avec un fond en pente vers l'orifice de drainage et munis d'un système d'aération de l'eau. Celle-ci est de l'eau de mer filtrée qui n'est pas renouvelée entre le moment où les femelles

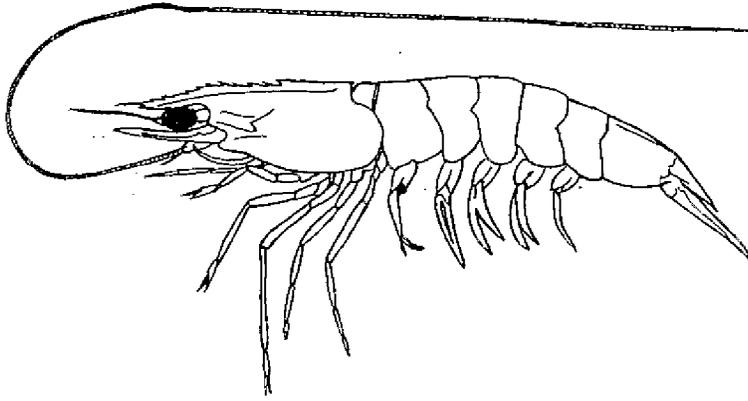
reproductrices sont placées dans le réservoir et celui des stades post-larvaires des jeunes ; ensuite, 1/5 du volume total est renouvelé chaque jour. Les femelles gravides, environ 20 par bassin, sont placées le soir, pondent généralement dans les 24 heures et sont enlevées. L'eau est fertilisée par l'addition de sels nutritifs : nitrate et phosphate de potasse. Des *Artemia* sont distribués lorsque les larves sont aux stades mysis. Quatre jours après l'apparition du stade post-larvaire, on commence à alimenter les post-larves avec des « clam ». Les pourcentages de survie sont les suivants : du stade nauplius au stade zoé : 90 % ; du stade zoé au stade mysis : 70 % ; du stade mysis au stade post-larve : 90 %. Il faut environ 25 jours à 26° pour obtenir des juvéniles pesant 20 mg. Ceux-ci sont distribués aux éleveurs du commerce dans des sacs de polyéthylène renfermant de l'eau et suffisamment d'air pour 20 heures.

Cette nouvelle méthode diffère essentiellement de la méthode standard en ce qu'elle n'implique pas la nécessité d'effectuer des élevages séparés de nourriture planctonique destinée à être distribuée aux crevettes. Elle comporte l'application directe dans les bassins, de fertilisants qui provoquent d'abord le développement de phytoplancton,



(1) FUJINAGA (HUDINAGA), 1969, Kuruma shrimp (*Penaeus japonicus*) cultivation in Japan (F. A. O. Fisheries Report n° 57, vol. III, 811-832).

Matériel de pêche des crevettes à la lumière sur le lac Nokoué (Dahomey). Les nasses cylindriques à 2 chambres placées la nuit au-dessous de la surface de l'eau sont surmontées de lampes dont la flamme est protégée du vent par un panier.



Penaeus duorarum

puis, par voie de conséquence, celui de zooplancton et aussi parmi les sédiments de fond, l'accroissement des organismes benthiques. On peut donc également réduire dans une proportion très importante la distribution d'aliments préparés artificiellement tels que les *Artemia* et la chair de « clam » puisque les larves disposent d'une quantité plus importante de nourriture naturelle. En second lieu, cette méthode n'exige, pour la production d'un nombre déterminé de jeunes crevettes par unité de volume d'eau, qu'un nombre beaucoup plus faible de femelles reproductrices (1/5 à 1/10), ceci grâce en particulier à un taux de survie beaucoup plus élevé après les stades nauplius.

Le fait que les bassins d'élevage soient directement exposés au soleil ne semble pas entraîner d'inconvénients sensibles pourvu que la température ne dépasse pas 30° et que la salinité ne tombe pas au-dessous de 20 ‰.

L'élevage commercial à partir des juvéniles pour obtenir des crevettes adultes de taille marchande, se fait au Japon dans des étangs d'eau salée ayant habituellement 10.000 à 30.000 m² avec une profondeur de 1 à 2 m. L'étang est en communication avec la mer de telle sorte qu'il se remplit et se vide partiellement suivant le mouvement de la marée. La meilleure saison pour commencer l'élevage va de début mai à mi-juin. On met en charge avec de jeunes crevettes pesant 0,01 à 0,02 g. Au bout de six mois, on obtient des crevettes de 15 à 25 g ce qui correspond à la taille marchande. La production est de 200 à 300 g au m². Le taux de survie est généralement de l'ordre de 30 à 50 %. La nourriture distribuée au cours de l'élevage est constituée essentiellement par des produits animaux : « clam », poissons, crevettes, etc. Ce n'est pas une solution satisfaisante car ces produits peuvent être utilisés directement pour l'alimentation humaine et leur emploi au Japon pour nourrir les crevettes, n'est possible qu'à cause du prix très élevé auquel se vendent ces dernières. Il n'en reste pas moins que la nourriture des crevettes d'élevage reste un problème majeur qui demande des recherches très actives et doit être solutionné le plus rapidement possible.

La méthode qui vient d'être décrite est utilisée en Corée pour l'élevage intégral de *Penaeus japonicus* et de *P. orientalis* (1). Elle peut être employée également avec *P. semisulcatus* et *Metapenaeus monoceros*.

M. FUJINAGA estime cependant que les zones les plus favorables à l'élevage des Penaeidae ne sont pas les zones tempérées, telles que le Japon, mais les zones tropicales et subtropicales où les Penaeidae sont abondants dans les eaux côtières, qui disposent de beaucoup d'endroits favorables à la construction d'étangs d'élevage et où la température de l'eau toujours supérieure à 20° doit rendre possible la réalisation de deux récoltes par an.

Penaeus duorarum.

C'est une espèce répandue à la fois sur les côtes atlantiques de l'Amérique et de l'Afrique. Sur la côte africaine son aire d'extension connue est située entre le 21° de latitude nord et le 8° de latitude sud. Sur la côte américaine, elle constitue les trois quarts du tonnage total de crevettes débarqué en Floride.

P. duorarum peut supporter des températures comprises entre 11° et 40°C mais on la trouve rarement dans des eaux où la température dépasse 36°C et elle cesse pratiquement de s'alimenter si la température descend au-dessous de 19°. Les juvéniles sont souvent abondants dans des eaux à faible salinité (5 ‰) et les adultes de préférence dans des eaux de salinité comprise entre 33 et 36 ‰. La reproduction a lieu en mer à des profondeurs de 18 m à 60 m, à une température comprise entre 19° et 31°C, lorsque les femelles atteignent au moins 10 cm de longueur totale. Chez cette espèce et diverses autres du genre *Penaeus*, les mâles déposent leurs spermatophores sur la surface ventrale des femelles quelque temps avant la ponte. C'est grâce à cette particularité qu'il suffit pour les élevages de se procurer des femelles gravides sans avoir besoin de disposer de mâles.

Les œufs pondus sont demersaux et éclosent au bout de 14 à 16 heures. Ils donnent toute une série de stades larvaires : 4 stades nauplius, 3 stades zoé, 3 stades mysis et un certain nombre de stades post-larvaires. Aux stades nauplius, les larves se nourrissent sur leur vésicule vitelline ; aux stades zoé, elles consomment du phytoplancton ; aux stades mysis et aux premiers stades post-larvaires, du zooplancton. Les post-larves et les jeunes crevettes sont particulièrement abondantes près des côtes et dans les estuaires. Après 3 à 6 mois ayant atteint une longueur de 65 mm à 100 mm, les crevettes repartent au large vers les zones où a lieu la reproduction.

Les premières tentatives d'élevage de *P. duorarum* aux Etats-Unis furent faites par DOBKIN en 1953 en s'aidant des travaux déjà effectués par divers chercheurs, HUIDINAGA (FUJINAGA) en particulier. Ils furent continués par J. J. EWALD à l'Université de Miami (1965). A la suite des recherches effectuées à cette Université depuis 1969 dans le cadre du « Sea grant program (aquaculture) ».

(1) Il semblerait que le développement de la culture des crevettes ait subi ces dernières années en Corée un coup d'arrêt à cause de la mortalité élevée dans les étangs d'élevage, du faible taux de croissance et du coût de l'alimentation artificielle. En 1972, il ne restait plus que six établissements d'élevage d'une superficie totale de 60 ha, dont deux cultivent *P. japonicus* et quatre *P. orientalis* (Bul. Aquicult. F. A. O., 4 (2), 10).

D. C. TABB, W. T. YANG, Y. HIRONO et J. HENNEN, ont publié un manuel pour l'élevage de *Penaeus duorarum*, à partir des œufs jusqu'aux post-larves utilisables pour la mise en charge d'étangs (1).

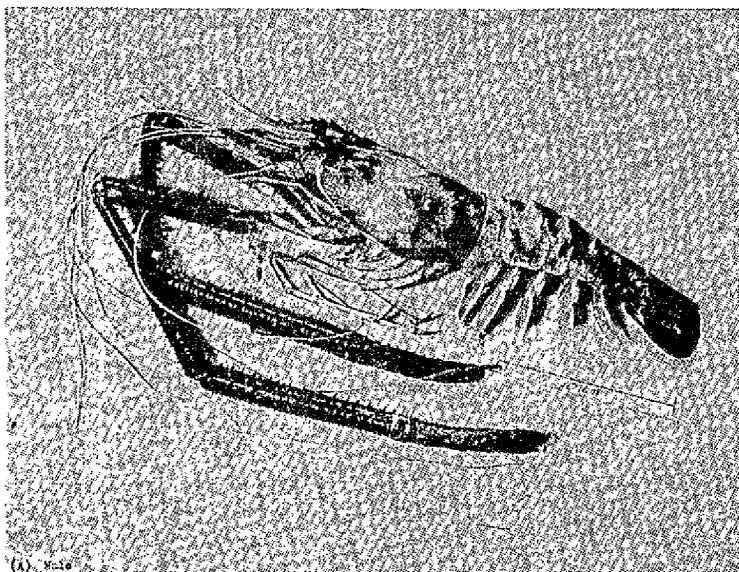
Ce manuel expose en détail les techniques employées avec succès et présente, de ce fait, un grand intérêt pratique. Il décrit deux méthodes d'élevage basées sur les mêmes principes que les méthodes japonaises. Ces méthodes sont d'ailleurs utilisées pour d'autres espèces que *P. duorarum*, en particulier pour *P. aztecus* et *P. setiferus*.

L'une s'effectue dans des bassins remplis de 2 t d'eau, l'autre dans des bassins de 20 t.

Les bassins de 2 t mesurent 2 m × 1 m × 1,20 m et sont en contreplaqué marin bien que les auteurs pensent que le polyéthylène ou la fibre de verre constitueraient de meilleurs matériaux. Ils sont placés à l'intérieur et conviennent particulièrement à l'expérimentation car on peut y contrôler facilement les facteurs de milieu.

Les bassins de 20 t mesurent 5 m × 2 m × 2,1 m et sont en ciment. Ils sont en plein air mais couverts d'un toit en fibre de verre incolore et semi-transparent. Ils sont destinés à la production de masse de post-larves pour des élevages commerciaux.

L'élevage dans les bassins de 2 t nécessite parallèlement la réalisation de cultures de diatomées (spécialement *Cyclotella nana*) pour l'alimentation des larves aux stades zoé et également en production séparée de nauplius d'*Artemia* pour l'alimentation des larves de crevettes aux stades mysis.



Macrobrachium rosenbergii mâle, adulte.

Dans les bassins de 20 t, la production de phytoplancton est assurée par le déversement, à partir du jour de l'éclosion des œufs de crevettes, de nitrate de potasse et de phosphate de soude préalablement dissous dans de l'eau douce.

Chaque élevage dans un bassin de 2 t nécessite 4 à 6 femelles et peut produire en moyenne toutes les 3 semaines, 40.000 post-larves. Un bassin de 20 t nécessite 10 à 30 femelles.

* * *

Le Bulletin d'Aquiculture de la F. A. O. (avril 1972), donne des indications intéressantes sur un établissement d'élevage de crevettes, celui de la firme Marifarms Inc. de Panama City, en Floride, qui est considéré comme le plus grand du monde. Il comprend 1.000 ha d'étangs au niveau de la mer et 240 ha d'étangs en montagne, alimentés par des pompes. On y élève trois espèces : les crevettes roses (*P. duorarum duorarum*), les crevettes brunes (*P. aztecus aztecus*) et les crevettes blanches (*P. setiferus*). En 1971, 400 millions de post-larves ont été produits, dont 378 millions ont été stockés dans deux étangs de 120 ha et dans 400 ha d'enclos de filets. Les post-larves sont d'abord stockées dans un petit enclos de filets à mailles fines. Au fur et à mesure de leur croissance, ces filets sont supprimés, les enclos devenant de plus en plus grands et les mailles de plus en plus larges. Les filets sont constamment surveillés par des scaphandriers qui font les réparations nécessaires et éliminent l'encrassement s'il y a lieu. On lutte contre les prédateurs par une pêche intensive avant le stockage de crevettes et on utilise au besoin la rotenone. Le rendement moyen obtenu a été de 335 kg/ha avec un

taux de survie qui n'a pas été inférieur à 15 % et un revenu brut d'environ 1.375 dollars par hectare. La société envisage de doubler la production et le revenu en effectuant deux récoltes par an. Il convient de noter que la récolte de 1971 a été la première bonne récolte obtenue après 4 ans d'essais et un investissement de quelques 6 millions de dollars.

D. C. TABB *et al.*, dans le manuel cité plus haut, ne manquent pas d'ailleurs, d'attirer l'attention sur le fait que, si la solution d'un certain nombre de problèmes techniques rend maintenant possible l'élevage des crevettes, cela ne veut pas dire que cet élevage puisse constituer, à l'heure actuelle aux Etats-Unis, une entreprise profitable. De l'expérience et des recherches approfondies sont encore nécessaires.

A titre d'exemple, on peut remarquer que si les biologistes japonais ont réussi à élever en captivité plusieurs générations de *P. japonicus* et si l'on sait que *P. occidentalis* devient mature et se reproduit en captivité, il n'est cependant pas encore possible, à l'échelle commerciale, d'utiliser des reproducteurs domestiques. Il faut employer des femelles gravides sauvages pêchées dans les eaux libres. On ne peut donc envisager des élevages qu'à proximité de lieux où ces femelles peuvent être récoltées et cela autant que possible à différentes époques de l'année. Or, dans le Sud de la Floride en hiver, les femelles matures sont rares et le taux de survie des larves est faible.

(1) D. C. TABB, W. T. YANG, Y. HIRONO et J. HENNEN, A manual for culture of pink shrimp, *Penaeus duorarum*, from eggs to postlarvae suitable for stocking (Sea grant Special Bulletin n° 7, University of Miami, Florida, 1972).

Macrobrachium rosenbergii.

C'est une crevette très commune dans le Sud-Est Asiatique où elle est très estimée comme aliment depuis des temps immémoriaux. Sa popularité et sa demande sur les marchés ont augmenté très rapidement au cours des dernières décennies et, en 1959, des études menées par le Dr S. W. LING, expert de la F. A. O., ont été entreprises en Malaisie sur sa biologie et son élevage. Elles ont abouti à des résultats pratiques importants (1).

M. rosenbergii est une très grande crevette dont les mâles peuvent atteindre jusqu'à 200 g. les femelles ne dépassant guère 120 g. Elle passe la plus grande partie de sa vie en eau douce mais la survie des stades larvaires exige une eau saumâtre. Dans les conditions naturelles, les œufs peuvent éclore aussi bien en eau douce qu'en eau saumâtre, mais les larves qui naissent en eau douce doivent, pour survivre, être entraînées en eau saumâtre par le courant dans les 4 ou 5 jours qui suivent.

Il semble qu'une même femelle puisse pondre 3 ou 4 fois par an et à n'importe quel moment de l'année dans des eaux dont la température dépasse 22°. Les œufs pondus et fécondés (80.000 à 100.000 pour une femelle de 80 à 120 g).

* * *

Bien qu'un certain nombre de problèmes restent encore à résoudre, en particulier en ce qui concerne la nourriture et le système d'alimentation, les maladies et le cannibalisme, le Dr S. W. LING a réussi à mettre au point une méthode d'élevage efficace.

Pour la reproduction on peut soit récolter dans les eaux libres des femelles sauvages incubant leurs œufs, soit, si on ne peut disposer de telles femelles, organiser la ponte et la fécondation dans des conditions contrôlées à partir de mâles et de femelles matures conservés en captivité dans des bassins d'eau douce.

Pour la ponte et la fécondation d'un seul couple, on peut utiliser un aquarium de 60 l; pour celle d'un groupe de 2 mâles et 8 femelles, un bassin de 1 m × 2 m × 0,40 m. Aquarium et bassin doivent être pourvus d'un système efficace d'aération de l'eau.

Les femelles incubant leurs œufs sont placées chacune isolément dans un aquarium d'éclosion de 60 l, dont l'eau est maintenue aérée et très propre. Quand les œufs changent de couleur et deviennent gris clair, il faut ajouter progressivement de l'eau de mer dans l'aquarium jusqu'à une concentration d'environ 5 %. On a constaté, à ce sujet, que l'eau de mer artificielle préparée avec du sel gemme ne convient pas alors que celle préparée avec du sel brut de mer provenant de l'évaporation d'eau de mer filtrée donne des résultats tout à fait satisfaisants. Lorsque l'éclosion est achevée, les jeunes larves sont transférées dans un bassin d'élevage en ciment, de 3 m × 0,70 m × 0,25 m, pourvu d'un système d'aération et d'une agitation

sont portés par la femelle pendant l'incubation, qui dure 19 à 20 jours à une température comprise entre 26° et 28°. Il y a 8 stades larvaires qui durent au total 30 à 45 jours. Les juvéniles issus des larves grandissent rapidement pour atteindre 5 cm (soit 2 g) en 2 mois. Dans les conditions naturelles, ils restent une semaine ou deux en eau saumâtre puis commencent leur migration en remontant les cours d'eau vers des eaux de plus faible salinité. Les jeunes crevettes mettent environ 6 mois pour passer de 2 g à 120 g.

Les larves, qui sont planctoniques, se nourrissent essentiellement de zooplancton (rotifères, cyclops, copépodes), de très petits vers et de larves d'invertébrés aquatiques variés. À défaut de nourriture vivante, de petits morceaux de matière organique d'origine animale sont activement consommés. Des particules végétales, spécialement celles riches en amidon, sont également prises. Les crevettes adultes sont omnivores. Les aliments les plus fréquemment utilisés sont les vers, les larves et les insectes aquatiques, les petits mollusques et crustacés, la chair et les déchets de poisson et d'autres animaux, les graines et fruits, les algues et les feuilles tendres de végétaux aquatiques. À défaut de nourriture disponible, le cannibalisme n'est pas rare.

destinée à maintenir l'eau en mouvement. Le transfert se fait par concentration des larves dans un coin de l'aquarium en obscurissant le reste avec un écran noir. L'eau du bassin qui est rempli seulement aux 2/3, doit avoir la même salinité que celle de l'aquarium d'éclosion. On amène ensuite cette salinité progressivement à 12 ‰ en y ajoutant lentement de l'eau de mer jusqu'à une concentration d'environ 35 ‰. La température doit rester comprise entre 24 et 30 °C et le pH entre 7,0 et 8,0. On doit changer partiellement l'eau tous les 10 jours par siphonnage. Il faut également, deux fois par jour, pour éviter la pollution, siphonner les déchets qui se déposent sur le fond.

La nourriture des larves peut être constituée de zooplancton de petite taille, récolté dans les eaux libres. Des nauplius d'*Artemia* peuvent être obtenus à partir d'œufs que l'on fait éclore dans des bassins spéciaux ou directement dans les bassins d'élevage des larves.

Parmi les matières organiques pouvant être utilisées comme nourriture, il faut citer la chair de poisson ou de mollusque, la pâte d'œufs de poule cuits à la vapeur, les œufs de poisson. Il faut adapter la grosseur des particules de nourriture à l'âge des larves. Par exemple, pour des larves de 2 à 4 jours, les particules de nourriture doivent passer à travers un tamis de 25 mailles au cm, pour des larves de plus de 20 jours, à travers un tamis de 7 mailles au cm.

La nourriture journalière doit représenter approximativement 30 % du poids des larves et être distribuée au début 2 fois par jour, puis 3, 4 et 5 fois par jour (dont une fois la nuit).

Il faut apporter beaucoup de soin à l'élevage des larves. Elles ne doivent pas être exposées directement au soleil et à une lumière intense. Elles sont très sensibles à la nicotine; il ne faut donc pas fumer dans le local d'élevage. La plus grande propreté est nécessaire pour éviter les maladies et parasites (champignons, protozoaires).

(1) S. W. LING, The general biology and development of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) (F. A. O. Fisheries Report n° 57, vol. 3, 589-606).

S. W. LING, Methods of rearing and culturing *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) (F. A. O. Fisheries Report n° 57, vol. 3, 607-619).

* * *

Après la métamorphose des larves en juvéniles, commence une nouvelle phase de l'élevage en vue d'amener ces juvéniles à une taille suffisante (5 cm) pour leur utilisation à la mise en charge d'étangs où ils atteignent une taille marchande et deviendront adultes. L'élevage des juvéniles se fait en eau douce soit dans les mêmes bassins que les larves, soit de préférence pour une production de masse dans de petits étangs vidangeables à fond de vase naturelle et entourés de murs cimentés. On peut élever environ 10.000 juvéniles dans un étang de 10 m × 5 m × 0,40 m. Avant de transférer les juvéniles dans ces étangs, on les acclimata à l'eau douce en remplaçant lentement en 3 ou 4 heures l'eau saumâtre des bassins où ils ont passé leur existence larvaire, par de l'eau douce. L'eau des petits étangs doit être bien oxygénée par un système d'aération

et maintenue parfaitement propre avec une profondeur d'environ 15 cm. Comme les juvéniles sont vulnérables aux attaques de leurs congénères pendant et immédiatement après les mues, on met sur le fond des petits branchages, des graviers et de grandes coquilles pour leur servir d'abris.

La nourriture des juvéniles doit être constituée principalement par des animaux aquatiques vivants et des produits animaux frais : morceaux de vers de terre, de poissons, de mollusques, coupés en petits morceaux. On peut aussi donner en supplément des produits végétaux : graines et végétaux aquatiques tendres.

Avec une nourriture abondante, on peut obtenir de jeunes crevettes de 5 cm environ en deux mois.

* * *

Pour produire annuellement un million de jeunes crevettes, il faut disposer du matériel et des installations suivantes :

— un stock de 60 femelles matures et de 12 mâles. 10 à 12 femelles peuvent pondre chaque mois et l'on doit les remplacer après qu'elles ont pondu deux fois. Les mâles doivent être remplacés tous les 3 ou 4 mois ;

— trois bassins en ciment de 3 m × 1,50 m × 0,40 m,

nécessaires pour le stockage des reproducteurs, 4 aquariums pour la ponte, une série de 16 à 20 aquariums pour l'éclosion et une vingtaine de bassins en ciment pour l'élevage des larves. Ces bassins et aquariums ainsi que le matériel accessoire, sont rassemblés à l'intérieur d'un bâtiment qui peut être un simple hangar clos par des grillages métalliques ;

— pour l'élevage des juvéniles, 20 étangs qui doivent être protégés de la pluie et d'une insolation directe.

* * *

L'élevage jusqu'à l'état adulte des jeunes crevettes, mesurant environ 5 cm de l'extrémité du rostre à celle du telson, peut se faire dans des étangs ou dans des rizières, dans des eaux douces ou légèrement saumâtres. Les crevettes peuvent être élevées seules ou ce qui est plus avantageux, en association avec des poissons planctonophages ou herbivores. Lorsque les crevettes sont élevées seules, on peut adopter une mise en charge comprise entre 6.000 et 15.000 à l'hectare suivant la richesse de l'étang. En association avec des poissons, elle peut varier de 1.500 à 8.000 suivant la richesse de l'étang et la densité des poissons. On peut les alimenter artificiellement avec les mêmes aliments que les juvéniles avec une ration jour-

nière correspondant à 5 % de leur poids si l'étang a été convenablement fumé.

Il est bon de pouvoir maintenir dans l'étang un léger courant d'eau, au moins pendant une partie de la journée, car les crevettes sont assez sensibles au déficit d'oxygène dissous.

Élevées dans de bonnes conditions et bien alimentées, les crevettes peuvent atteindre 20 cm et un poids de 100 g environ en 5 ou 6 mois. On peut donc obtenir, dans un étang, deux récoltes dans l'année. Pratiquement, en Malaisie, les résultats généralement obtenus par les éleveurs sont beaucoup moins bons. Les crevettes ne constituent souvent qu'une sorte de sous-produit de l'élevage du poisson et leur récolte ne représente que 100 à 200 kg par ha et par an.

* * *

Depuis quelques années et spécialement à la suite des travaux de LING en Malaisie, des tentatives d'élevage de *M. rosenbergii* et d'autres espèces de *Macrobrachium* ont été faites dans divers pays.

Des élevages expérimentaux de *M. rosenbergii* sont en cours en Inde, à Taiwan, à Maurice. Un Centre pilote fonctionne à Hawaï.

Au Mexique, des expériences préliminaires concernant *M. americanum* ont commencé en 1971. A l'état naturel,

cette espèce atteint une très grande taille : 450 g pour les mâles et 225 g pour les femelles.

A Panama, on a également entrepris l'élevage d'une espèce de *Macrobrachium* qui atteint aussi une taille pouvant dépasser 450 g et qui effectuerait la totalité de son cycle biologique en étang d'eau douce.

En Equateur, on tente d'élever *M. carcinus*.

En Côte-d'Ivoire, des expériences préliminaires (sur lesquelles je reviendrai plus loin), sont en cours sur *M. volenhovenii*.

CONDITIONS DE L'ÉLEVAGE DES CREVETTES SUR LE VERSANT ATLANTIQUE DE L'AFRIQUE TROPICALE

Principaux problèmes de l'élevage des crevettes.

Le premier de ces problèmes résulte de la durée souvent longue du développement larvaire. Or on sait que c'est pendant leurs premiers stades de développement que la plupart des organismes sont le plus sensibles aux conditions de l'environnement et que c'est à cette époque de leur vie qu'ils sont soumis aux taux de mortalité les plus importants. Il apparaît donc que l'on a intérêt à élever des crevettes à développement larvaire court ou même sans stades larvaires, appartenant en particulier à la tribu des Caridea et qui se trouvent notamment en eaux douces et saumâtres. Cette thèse tend à être confirmée par des expériences comparatives faites sur des espèces voisines, à développement larvaire long ou abrégé.

Il peut paraître, dans ces conditions, paradoxal que les meilleurs résultats en crevetteculture intégrale aient été obtenus avec des Penaeidea ayant un grand nombre de stades larvaires, spécialement avec *Penaeus japonicus* qui en a 13. Cela cependant s'explique facilement. D'une part, les efforts des chercheurs se sont exercés essentiellement sur les *Penaeus*, d'autre part, l'élevage de *P. japonicus* a bénéficié de conditions exceptionnelles : intervention de techniciens particulièrement expérimentés, prix de vente des crevettes très élevé et frais d'exploitation relativement bas.

Le deuxième problème important concerne l'alimentation. Celle des stades larvaires semble actuellement résolue de façon assez satisfaisante pour divers *Penaeus* et pour *Macrobrachium rosenbergii*, bien qu'elle entraîne des frais d'exploitation non négligeables. Il n'en est pas de même de celle des jeunes crevettes qu'il s'agit d'amener à la taille adulte. Les espèces dont l'élevage a été tenté jusqu'à présent sont principalement carnivores et comme il a été indiqué plus haut, les Japonais ont entrepris des recherches très actives pour éviter d'utiliser comme aliment pour *P. japonicus* des produits pouvant servir directement à l'alimentation humaine. Il serait évidemment avantageux de rechercher des espèces de crevettes propres à l'élevage et principalement phytophages. Ce serait le cas, semble-t-il, de *Macrobrachium lanchesteri* qui vit entièrement en eau douce et qui est abondante dans les marais et les rizières du Sud-Est Asiatique. Elle est malheureusement de petite taille.

Le régime alimentaire carnivore s'accompagne souvent, chez les crevettes, d'habitudes agressives et de tendances au cannibalisme lorsqu'elles ne disposent pas de nourriture suffisante.

Un troisième problème est celui de la plus ou moins grande tolérance aux variations des facteurs de l'environnement, spécialement la salinité. Les *Penaeus* ayant fait l'objet d'élevages supportent sans difficultés des salinités très variables. On trouve fréquemment des juvéniles de *P. duorarum* dans des eaux de salinité égale à 5 ‰, mais les adultes se rencontrent surtout dans les eaux marines de salinité normale, voisine de 35 ‰. *Macrobrachium rosenbergii* a des exigences inverses : les juvéniles et les adultes vivent en eau douce où peuvent s'effectuer la fécondation et la ponte, mais l'incubation des œufs demande une très légère salinité (1,7 ‰). D'autres Palaemonidae, telles que *Macrobrachium lanchesteri*, effectuent la totalité de leur cycle biologique en eau douce.

En ce qui concerne la température, *P. duorarum* par

exemple, supporte des variations de 11 à 40° mais l'alimentation et la croissance en étangs sont fortement ralenties en dessous de 20° et la reproduction exige une température supérieure à 19 ou 20°.

Les besoins en oxygène dissous sont très variables suivant les espèces. *M. lanchesteri* est particulièrement tolérante à cet égard puisque, parmi les divers habitats dans lesquels on a pu la récolter en Malaisie, 13,3 % avaient un taux de saturation en oxygène inférieur à 25 %.

On doit donc pouvoir trouver dans les régions tropicales et subtropicales, des espèces de crevettes susceptibles de s'adapter aux conditions artificielles que les facteurs locaux de l'environnement imposeront à l'élevage.

Espèces de crevettes du versant atlantique de l'Afrique tropicale.

T. MONOD a donné la liste des crevettes de la côte occidentale d'Afrique et en a établi un classement écologique approximatif (1). Cette liste comporte près de 50 espèces, parmi lesquelles, 10 fréquentent essentiellement les eaux douces, 6 les estuaires, lagunes et mangroves, 14 les fonds littoraux et côtiers. Le reste fréquente les plus grandes profondeurs, jusqu'à 1.000 m et plus.

Selon toute probabilité, ce sont les espèces que l'on trouve habituellement dans les eaux douces, les estuaires, lagunes et mangroves, qui sont susceptibles de s'adapter le plus facilement aux conditions artificielles d'un élevage.

Les espèces d'eau douce (littorales dans certains cas) appartiennent aux genres *Atya* et *Macrobrachium*.

A. africana et *A. gabonensis* sont de grosses espèces atteignant respectivement 11 cm et 12,4 cm.

A. intermedia et *A. scabra*, sont des espèces insulaires de taille moyenne atteignant respectivement 8 et 10 cm.

M. dux atteint une grande taille (12 cm), *M. chevalieri* et *M. sollaudi* une taille moyenne (7,7 cm à 10 cm), *M. felicinum*, *M. raridens* et *M. zariquileyi*, une taille médiocre (4,5 et 5,5 cm).

Les espèces d'estuaires, lagunes et mangroves sont :

Penaeus duorarum et *P. keraturus*.

Desmocarlis trispinosa, petite espèce (31 mm).

Palaemon maculatus, petite espèce (40 mm).

Macrobrachium pollenhovenii, espèce de grande taille (18 cm).

Macrobrachium macrobrachion, espèce de taille moyenne (9,5 cm).

Sur les 16 espèces précédentes, seule à notre connaissance, *P. duorarum* a donné lieu à des études approfondies, spécialement sur la côte atlantique américaine. H. HOESTLANDT (2) dans le cadre d'une étude effectuée par le Centre

(1) T. MONOD, 1966, Crevettes et crabes de la côte occidentale d'Afrique. Réunion de spécialistes C. S. A. sur les Crustacés. Zanzibar 1964, Mem. Inst. Fond. Afr. noire, 77, 103, 234.

(2) H. HOESTLANDT, 1969, Recherches sur le cycle biologique de la crevette *Penaeus duorarum* Burkenroad 1939 au Dahomey (F. A. O., Fisheries Report n° 57, vol. 3, 687-708).

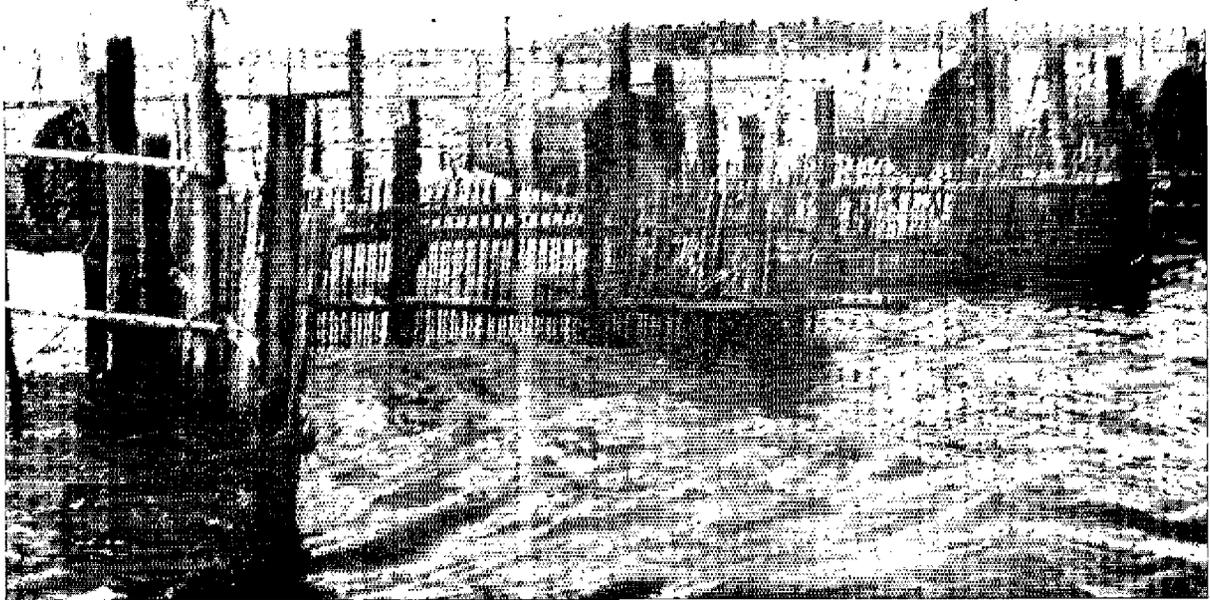


Photo Lessent, 1969.

Installation de capture des crevettes sur le lac Nokoué (Dahomey).

Technique Forestier Tropical, de 1962 à 1965 sur la pêche lagunaire au Dahomey, a étudié le cycle biologique de *P. duorarum* de la côte atlantique africaine qui est abondante entre le Cap Blanc et l'Angola. Il a constaté en particulier qu'aux stades post-larves, les jeunes crevettes, et les crevettes adultes des *P. duorarum* du Dahomey sont un peu plus grandes que celles de la Floride. Ce sont les post-larves qui migrent de la mer vers les eaux saumâtres lagunaires. Les jeunes crevettes ne peuvent vivre en eau douce; elles supportent des salinités faibles de 0,5 ‰ mais ne se développent normalement qu'à des salinités de 5 à 34 ‰. L'alimentation est principalement d'origine animale (petits poissons, crustacés, polychètes). Après quelques mois de vie saumâtre, les crevettes se dirigent vers la mer et sont principalement pêchées sur des fonds vaseux de 40 m à 55 m.

Macrobrachium vollenhovenii et *M. macrobrachion* ont fait l'objet de diverses observations et expérimentations en Côte-d'Ivoire et au Libéria qui ont donné lieu à des publications de J. VILLE (1) et G. C. MILLER (2).

Ces deux espèces sont des espèces d'eau douce. Les adultes vivent en rivière et supportent très mal une salinité supérieure à 2 ‰. La fécondation et la ponte ne peuvent se faire qu'en eau douce ou légèrement saumâtre; par contre, l'incubation et l'éclosion des œufs peuvent avoir lieu dans des eaux de salinités variables. D'après J. VILLE, les larves qui continuent à se développer en eau douce arrivent à subsister 4 à 5 jours mais il y a mort de toute la population le 6^e jour. Pour qu'un développement normal se poursuive, la salinité doit atteindre au moins 5 ‰, l'optimum étant de 15 ‰.

Je dois noter cependant qu'à la station du Centre Technique Forestier Tropical de Kokondékro, près de Bouaké, on a pêché en janvier 1973, dans un petit étang, d'eau douce bien entendu, des *M. vollenhovenii* de 7 à 9 cm nées sur place à partir de sujets capturés à Lamto, dans le Bandama, en décembre 1971.

Les post-larves sont formées trois mois après la ponte. Elles peuvent se développer dans des eaux de salinité variable mais le développement est beaucoup plus rapide en eau douce. En 6 mois, elles deviennent des adultes sexuellement mârs.

Les *Macrobrachium vollenhovenii* et *macrobrachion* qui passent leur vie d'adultes en eau douce, effectuent donc dans les lagunes ou les estuaires des migrations qui sont liées à la reproduction.

J. VILLE a par ailleurs montré l'existence en lagune d'une reproduction à l'état juvénile post-larvaire très rare chez les crustacés décapodes supérieurs.

(1) J. VILLE, Recherches sur la reproduction des *Macrobrachium* des lagunes ivoiriennes. I. La fécondité précoce chez les *Macrobrachium* de Côte-d'Ivoire (Annales de l'Université d'Abidjan, 1970, série E-III, fasc. I, p. 253-261). II. Migrations liées à la reproduction chez les *Macrobrachium* de Côte-d'Ivoire (Ann. de l'Université d'Abidjan, 1970, série E-III, fasc. I, p. 263-267).

(2) G. C. MILLER, Commercial Fishery and Biology of the fresh-water shrimp *Macrobrachium* in the Lower St-Paul River, Liberia, 1952-53 (U. S. Dept. of Commerce, Special Scientific Report-Fisheries n° 626, Washington, D. C., Feb. 1971).

Choix d'espèces d'élevage pour l'Afrique tropicale.

La première idée qui vient à l'esprit est de s'adresser à *Penaeus duorarum* très répandue tout le long de la partie tropicale de la côte occidentale d'Afrique, dont la biologie a été particulièrement étudiée et dont des modalités d'élevage intégral ont été mises au point en Amérique.

Je ne pense pas que ce choix, comme d'une façon générale celui d'espèces de la famille des Penaeidae soit à retenir, du moins s'il s'agit d'élevage intégral. Nous avons vu qu'aux Etats-Unis, on estime que beaucoup de recherches et d'expériences sont encore nécessaires avant que l'élevage de ces crevettes devienne une entreprise profitable. Les Japonais de leur côté, n'ont réussi l'élevage de *P. japonicus* que grâce à la présence de techniciens très expérimentés et à des conditions d'exploitation particulièrement avantageuses.

Un élevage partiel de *P. duorarum* comparable à celui qui se pratique aux Philippines avec *P. monodon*, pourrait par contre être envisageable dans des étangs d'eau saumâtre établis dans des zones où la récolte dans les eaux libres de post-larves ou de jeunes crevettes pourrait s'effectuer facilement et en grand nombre.

Les observations faites sur *Macrobrachium vollenhovei* et *M. macrobrachion* permettent de penser que leur biologie présente beaucoup d'analogies avec celle de *M. rosenbergii*. Elles ont certainement de nombreux stades larvaires : les œufs sont petits et nombreux, et, d'après J. VILLE, les post-larves sont formées trois mois après la ponte.

Leur élevage intégral présenterait donc très probablement des difficultés comparables à celles rencontrées avec les Penaeidae. Quant aux deux espèces d'estuaires et de lagunes restantes : *Desmocarid trispinosa* et *Palaeomon maculatus*, leur petite taille n'incite guère à envisager leur élevage.

Une bonne formule, en vue du choix d'une ou de plusieurs espèces d'élevage parmi les espèces africaines, serait sans doute d'expérimenter les espèces d'eau douce des genres *Alya* et *Macrobrachium* atteignant une taille suffisante. (*A. africana*, *A. gabonensis*, *M. chevalieri*, *M. dux*, *M. sollaudii*) en vue de déterminer celles qui ont éventuellement un développement court ou direct. DOBKIN (1), a montré expérimentalement que les crevettes à développement court ou direct atteignent les stades post-larvaires en plus grand nombre que celles ayant une longue vie larvaire et ceci en dépit d'une fécondité plus faible. La suppression de la nécessité d'avoir à prendre soin et à nourrir un très grand nombre de larves planctoniques est susceptible d'abaisser de façon très significative les frais d'exploitation.

Un autre élément de choix entre les espèces précédentes devrait être le régime alimentaire dont il serait souhaitable qu'il soit, dans une large mesure, végétarien.

(1) S. DOBKIN, Abbreviated larval development in Caridean shrimps and its significance in the artificial culture of these animals (F. A. O., Fish. Rep. (57), vol. 3, 935-946).

