

Comment produire cent tonnes d'holothuries de sable

R. Pitt¹ et N. D. Q. Duy¹

Le présent article se fonde sur des recherches menées par le WorldFish Center (anciennement l'ICLARM) en collaboration avec le Ministère des pêches du Vietnam à l'Institut de recherche en aquaculture no 3, à Nha Trang, au Vietnam, dans la province de Khanh Hoa. Les travaux que l'on y décrit intéressent tout particulièrement les régions situées près de l'équateur, où l'induction de la ponte chez des géniteurs d'holothuries devrait être possible pendant environ dix mois par an. Une saison de reproduction plus courte (propre aux régions subtropicales) exigerait des installations plus vastes, mais une taille commerciale plus grande produirait l'effet inverse.

Les travaux ont été entrepris en juin 2000 au moyen de spécimens recueillis localement dont le poids moyen se situait entre 150 et 200 grammes. La première année, après avoir grossi pendant plusieurs mois dans des bassins, les géniteurs n'ont pondé qu'une seule fois (en février 2000), lorsque leur poids moyen était de 260 grammes. La deuxième année, après une autre période de grossissement dans des bassins ou des enclos marins (et une ponte isolée en août 2001), on a généralement réussi à induire la ponte une ou deux fois par mois chez des groupes de 30 à 45 individus de 200 à 600 grammes, de novembre 2001 à janvier 2003 (étude en cours).

Les larves issues de la plupart des groupes d'œufs ont été élevées au moins jusqu'à fixation, produisant ainsi des centaines de milliers de juvéniles d'un à deux millimètres. Toutefois, l'espace disponible en nurserie pour les stades ultérieurs était limité. Quelque 50 000 juvéniles ont été produits dans des bacs de nurserie avec et sans sable, et environ la moitié d'entre eux ont fait l'objet d'essais de grossissement dans des bassins, des cages ou des enclos marins. Les plus gros spécimens F1 ont atteint un poids d'environ 350 grammes, et leur première ponte a été induite alors qu'ils avaient moins d'un an. Les juvéniles F2 sont maintenant en cours d'élevage. Tous les stades du cycle d'élevage ont maintenant été menés à bonne fin, au moins à une échelle moyenne ou en tant que projet-pilote d'exploitation commerciale. Une évaluation provisoire du processus de production sur le plan économique est donc possible.

L'écloserie de l'Institut de recherche (35 m³) s'est révélée assez grande, mais non ses bacs de nurserie (superficie totale d'environ 230 m²), ce qui a ainsi limité la capacité de production. La recherche d'installations supplémentaires pouvant servir de nurserie a représenté un autre obstacle majeur : en effet, on ne trouvait généralement pas plus de 3 000 à 4 000 m² de bassins disponibles dans les environs de Nha Trang, dont certains à 90 minutes de route, et il s'est avéré difficile de les gérer efficacement à distance. Des efforts sont en cours pour permettre la culture en nurserie sur le fond marin.

La méthodologie décrite ci-après a évolué à partir de calculs effectués au verso d'une enveloppe. On s'est efforcé d'éviter les pièges classiques, notamment de procéder à une mise à l'échelle excessive (par extrapolation directe des résultats de l'aquarium au bassin) en appliquant les meilleurs résultats à tout futur calcul du rendement, et de tenir compte de manière prématurée des retombées attendues d'améliorations techniques majeures. Les problèmes de maladie tendent également à s'accroître à mesure que la culture s'intensifie et passe à une plus grande échelle. D'un autre côté, on présume qu'avec de la pratique, on peut apprendre à maîtriser les techniques d'élevage courantes et éviter au moins certaines erreurs.

Les données de croissance sont plus robustes que celles qui concernent le taux de survie puisqu'il est plus facile de prélever un échantillon d'un bassin ou d'un enclos que de récolter l'ensemble des spécimens. Il est souvent arrivé que des individus soient restés plus longtemps que nécessaire à un stade particulier en raison du manque d'espace au stade suivant. Cela a probablement pour effet de réduire les taux de survie obtenus à ce jour.

Après six ans de recherches aux Îles Salomon et au Vietnam, on comprend mieux l'envergure générale que doivent avoir les installations nécessaires à l'élevage de grandes quantités d'holothuries de sable à partir de juvéniles produits en écloserie. Il reste encore de nombreuses questions à résoudre avant qu'un système commercialement viable ne puisse être envisagé, mais on espère que ces calculs se révéleront utiles à toute personne songeant à mettre sur pied une exploitation d'élevage d'holothuries de sable ou à évaluer la faisabilité d'un tel projet. Des calculs effectués au moyen d'un tableur montrent les résultats d'une vaste gamme d'essais d'élevage et de grossissement menés dans des bacs, des bassins, des enclos et des cages.

Géniteurs

- 400 géniteurs ayant un poids moyen de 300 à 400 g
- conserver les géniteurs dans des bassins ou des enclos marins ayant une superficie totale d'au moins 1 000 m²
- au moins 120 pontes (femelles) requises par année, à raison de $1,5 \times 10^6$ œufs par ponte, pour produire 180×10^6 œufs

Les géniteurs sont placés dans des bassins ou des enclos marins à une densité ne dépassant pas 200 g m⁻². On ignore combien de temps un animal qui vient de pondre met à se régénérer, mais il devrait être possible d'obtenir au moins trois pontes par animal par année. Le taux de réussite de l'induction de la ponte chez les femelles n'est actuellement que de 10%. Environ la moitié des individus sont mâles, et il est généralement plus facile d'induire la ponte chez ces derniers.

1. WorldFish Center, Institut de recherche en aquaculture no 3, 33 Dang Tat, Nha Trang, Vietnam
Courriel : worldfish-vietnam@cgiar.org

Éclosion et élevage larvaire

- stocker de 0,8 à 1,2 œuf ml⁻¹ pour obtenir environ 20 000 petits juvéniles m⁻² (taux de survie de 2%)
- 30–60 jours
- 6 lots par année
- des bacs d'élevage larvaire ayant un volume total de 30 m³ sont nécessaires pour produire 3,6 × 10⁶ juvéniles nouvellement fixés d'un à deux millimètres

Ce stade se révèle généralement assez facile, bien que des échecs inexplicables ne soient pas rares. Les taux de survie ont été faibles, mais il ne s'agissait pas d'une contrainte majeure puisqu'on disposait d'une abondance d'œufs. Des bacs en béton ou en fibre de verre d'intérieur (mesurant chacune de 1,7 à 6,4 m³) se sont révélés plus faciles à gérer que des bacs de plus petite taille ou destinés à l'extérieur. L'eau n'est renouvelée qu'en partie, et les larves sont nourries d'une combinaison souple de plusieurs algues, à laquelle s'ajoute un complément d'algues séchées après fixation. La métamorphose et la fixation, à la surface des bacs et sur les plaques conditionnées que l'on y empile, commencent de 8 à 12 jours après la ponte, selon la température, la densité d'élevage et la disponibilité de la nourriture. Les juvéniles fixés sont conservés à l'intérieur pendant un à deux mois après fixation, période qui peut être plus longue si aucun bac n'est libre à l'extérieur. Pendant ce stade, la lutte contre les copépodes (application de Dipterex à des concentrations de 1–2 ppm pendant quelques heures) est primordiale.

Placement dans des bacs de nourricerie à fond nu

- stocker 700 petits juvéniles m⁻² pour récolter environ 280 juvéniles m⁻² (taux de survie de 40%)
- 20–30 jours
- 12 lots par année
- des bacs d'une superficie totale de 430 m² sont nécessaires pour produire 1,44 × 10⁶ juvéniles de 10 à 20 mm (0,3–1 g)

On procède au transfert des juvéniles en déplaçant les plaques de fixation empilées ou en siphonnant l'eau et en rinçant les surfaces du bac. Les juvéniles sont placés dans des bacs à fond nu en béton ou en fibre de verre installés dans un endroit ombragé à l'extérieur. Des résultats assez variables ont été obtenus à ce stade, qui demeure un goulot d'étranglement pour la production en masse. À quelques occasions, plus de 500 juvéniles m⁻² ont été produits, mais il est plus fréquent de n'en obtenir qu'environ la moitié.

La conception des bacs, la méthode de transfert des juvéniles et le moment choisi à cette fin, la gestion et le traitement préalable des bacs, les régimes alimentaires, l'ombre, le traitement de l'eau, l'ajout de plaques conditionnées ou d'herbes marines, et la culture des holothuries en symbiose avec des crevettes sont autant de facteurs qui ont été examinés, généralement sans résultats concluants. La marche à suivre actuelle suppose généralement le conditionnement des bacs quelques jours avant le stockage, une alimentation continue en eau salée non filtrée le jour à un débit

aussi élevé que possible (renouvellement quotidien de 25 à 100% de l'eau), une alimentation supplémentaire sous forme de mélanges d'algues séchées, de poudre d'algue et/ou de nourriture de démarrage pour post-larves de crevettes (à raison de 0,5 à 1 g m⁻³ deux fois par jour) et le placement des juvéniles dans un endroit très ombragé jusqu'à ce que la plupart d'entre eux prennent la coloration des adultes.

Le taux de croissance est habituellement très variable : certains individus atteignent un poids de 3 à 5 grammes alors que la majorité des individus n'ont environ que le dixième de cette taille. De plus, de nombreux spécimens ont un poids inférieur à 0,1 g et n'ont pas encore l'épiderme des adultes ni leur coloration. Le retrait des gros spécimens semble favoriser le développement de ceux de plus petite taille. En ajoutant du sable au bac après quelques semaines, on peut combiner ce stade avec le prochain.

Placement dans des bacs de nourricerie avec sable

- de 0,3–1 g à 1–3 g
- stocker à hauteur de 200 juvéniles m⁻² pour récolter 200 grammes m⁻² (taux de survie de 50%)
- 20–40 jours
- 10 lots par année
- des bacs d'une superficie totale de 720 m² sont nécessaires pour produire 720 000 juvéniles de plus d'un gramme

De petits juvéniles sont classés et transférés dans des bacs dont le fond a été recouvert d'une mince couche de sable fin (on peut également ajouter du sable aux bacs utilisés lors du premier stade). Il s'agit d'un autre goulot d'étranglement, et probablement du stade le plus coûteux en raison de la grande superficie des bacs d'élevage nécessaires. Il est assez fréquent d'obtenir un bon taux de survie, et la croissance est parfois meilleure lorsque les juvéniles sont élevés en symbiose avec des post-larves de crevettes. Toutefois, les taux de croissance sont habituellement très variables dans un même lot. Des tris fréquents pourraient permettre des densités de stockage initiales légèrement supérieures. Différentes combinaisons d'algues sèches, d'algues mélangées ou en poudre, et de nourriture pour crevettes ont été utilisées; actuellement, de la nourriture de démarrage pour crevettes est généralement donnée aux juvéniles deux fois par jour, en quantités ne dépassant pas 1 g m⁻².

Il est clair que les bassins coûtent moins cher le mètre carré à construire et à exploiter que les bacs. Cependant, le transfert des juvéniles dans des bassins (ou dans des cages ou enclos marins) à des tailles d'environ 2 grammes a produit des résultats très variables. Certains lots ont eu un bon taux de croissance, alors que d'autres ont disparu, soit immédiatement soit en l'espace de quelques jours pour des causes inconnues. Jusqu'à ce qu'un protocole soit élaboré pour la préparation et la gestion des bassins qui permet d'obtenir des taux de survie acceptables de façon constante, les avantages et les inconvénients des bassins et des bacs sont difficiles à évaluer.

Placement dans des bassins de nourricerie

- de 1–3 g à 50 grammes
- stocker 8 juvéniles m⁻² pour récolter 200 g m⁻² (taux de survie de 50%)
- de 40 à 60 jours
- 6 lots par année
- environ 1,5 ha est nécessaire pour produire 360 000 adultes de petite taille

Une fois classés, les juvéniles sont stockés dans des bassins qui ont été, de préférence, récemment asséchés, nettoyés et remplis. Certains lots ont affiché un taux de croissance étonnamment élevé, alors que d'autres ont disparu sans laisser de traces. Parfois, des lots d'essai sont placés pendant environ une semaine dans de petits enclos construits à l'intérieur des bassins avant le stockage des lots principaux. La culture des holothuries de sable en symbiose avec des post-larves de crevettes à de faibles densités et à des taux d'alimentation réduits pourrait être possible, mais cela n'a pas encore été prouvé en bassin. (La culture de crevettes en nourricerie est devenue moins courante chez les producteurs locaux. La plupart d'entre eux obtiennent des post-larves de crevettes auprès d'écloseries et les placent directement dans de grands bassins de grossissement, et de nombreux petits bassins d'écloserie ont été abandonnés ou convertis à d'autres fins.)

Pour ce stade, on met également à l'essai des enclos marins (qui consistent en de simples clôtures basses en filet qui n'atteignent pas habituellement la surface de l'eau) situés dans des zones abritées d'une profondeur de quelques mètres, ainsi que des cages marines de divers types. Dans certains enclos et certaines cages, on élève simultanément des *Babylonia areolata*, un gastéropode carnivore.

Grossissement

- de 50 g à 350 g
- stocker un petit adulte m⁻² pour récolter 2,8 t ha⁻¹ (taux de survie de 80%)
- densité maintenue à moins de 200–240 g m⁻² au moyen d'une récolte sélective
- de 90 à 150 jours
- de 2 à 4 lots par année
- environ 12 ha nécessaires dans des bassins ou des enclos de grossissement pour produire 100 tonnes (poids humide)

La culture en bassin peut donner de bons taux de croissance et de survie, mais les tentatives d'élevage se soldant par de lourdes pertes ou des pertes totales demeurent courantes. Les conditions suivantes doivent être évitées : un taux de salinité inférieur à environ 20 ppm, la stratification des eaux liée à de fortes pluies, une croissance excessive d'algues filamenteuses, et des sédiments putrides de couleur noir foncé (décomposition anaérobie) au fond du bassin. Un très bon taux de croissance (2–3 g animal⁻¹ jour⁻¹) a été observé dans certains bassins à des densités modérées (jusqu'à 200–300 g m⁻²). Dans certains bassins, de nombreux animaux ont développé des lésions dermiques (qui ont ralenti leur croissance sans pour autant être rapidement fatales), alors que dans

d'autres, tous les animaux sont morts. L'élaboration de techniques de gestion permettant le maintien de conditions optimales (eau et benthos) n'a pas encore été sérieusement étudiée.

En retirant périodiquement les animaux ayant la croissance la plus rapide afin de les vendre, on pourra éventuellement obtenir des taux de stockage plus élevés et produire, en définitive, des animaux de plus grande taille. De plus gros spécimens se vendent généralement à un prix plus élevé le kilo; au Vietnam, la taille optimale se situe probablement entre 350 et 500 g. Les taux de croissance de l'holothurie de sable du Pacifique Sud, espèce habituellement de plus grande taille, ne sont pas connus.

La culture des holothuries dans de grands enclos marins pourrait s'avérer rentable (si le vol peut être évité), puisque la superficie d'un enclos augmente proportionnellement au carré de sa longueur (périmètre²/4 π pour un enclos circulaire ou périmètre²/16 pour un enclos carré). Le lâcher complet des holothuries (peut-être dans un endroit entouré d'eaux profondes ou par un habitat inadéquat) serait le prolongement logique de cette idée. Une telle approche permettrait d'éviter entièrement les coûts liés à la construction ou à l'entretien d'un enclos, mais on ne peut que deviner ce que seraient les taux de survie et de récupération.

Culture des algues

Une salle de préparation des cultures souches et soit :

- environ 80 (!) bonbonnes de 20 litres ayant une capacité de production de 320 litres jour⁻¹, à raison de 3 000 cellules μl^{-1} d'équivalent-muelleri;
- environ dix sacs en polyéthylène de 400 litres (ou des sacs plus petits ayant un volume total équivalent) ayant une capacité de production de 1 000 litres jour⁻¹, à raison de 1 000 cellules μl^{-1} d'équivalent-muelleri;
- environ 10 m³ de bacs ouverts ayant une capacité de production de 2 000 litres jour⁻¹, à raison de 500 cellules μl^{-1} d'équivalent-muelleri.

Conclusion

Les principaux obstacles à la culture des holothuries de sable à des fins commerciales semblent être les coûts élevés liés aux bacs de nourricerie (en raison de la faible densité de stockage requise) et les résultats très variables des essais d'élevage en nourricerie et de grossissement effectués en mer ou dans des bassins. Bien entendu, les prix plutôt bas payés pour les holothuries à l'état humide représentent une autre contrainte.

Pour que la culture des holothuries de sable puisse progresser, il importe avant tout d'élaborer des régimes alimentaires efficaces, des méthodes pratiques de gestion des bassins et des mesures visant à protéger les juvéniles en mer.