

Analyse du grossissement d'*Holothuria scabra* exploitée en micro fermes marines (région Sud-Ouest de Madagascar)

Gaëtan Tsiresy,¹ Benjamin Pasca² et Thomas Plotieau³

Résumé

Dans cet article sont présentés et comparés les résultats des premiers cycles d'élevage *Holothuria scabra* dans trois villages de la côte sud-ouest de Madagascar. Les vitesses de croissance et les taux de survie sont différents entre ces trois sites pilotes. Les taux de survie sont très faibles dans deux des trois villages alors que la croissance des holothuries y est très rapide. Dans le dernier village, c'est l'inverse : le taux de survie est plus élevé mais la croissance au démarrage est très lente. Différentes expériences *in situ* et des analyses de sédiment ont permis d'identifier plusieurs paramètres qui conditionnent la production. Il s'agit principalement de la présence de crabes qui affecte la survie des juvéniles et de la structure du sédiment qui affecte la vitesse de croissance. Suite à ces observations, certaines améliorations des techniques de production ont pu être validées, telles que le labourage ou les dispositifs de lutte anti-crabes. L'objectif de cet article est de faire un état des connaissances concernant l'élevage à petite échelle en milieu naturel.

Introduction

Dans la région de Toliara (sud-ouest de Madagascar), la pêche des holothuries reste une activité traditionnelle très pratiquée (Rasolofonirina et Conand 1998) par les communautés des zones côtières. A partir des années 1990, la surexploitation a été caractérisée par la baisse de qualité et la diminution de la taille des produits commercialisés (Conand et al. 1998). Face aux dangers écologiques et socio-économiques que représente la surexploitation des holothuries, des projets d'écloserie et d'élevage se développent de part le monde. C'est dans cette optique que sur les littoraux sud-ouest malgaches, les travaux pionniers de l'Aqua-Lab sur la reproduction et le grossissement d'*Holothuria scabra* en captivité ont permis de déboucher sur une deuxième phase appliquée au développement rural : la mise en place de micro-fermes d'élevage gérées par des familles de pêcheurs traditionnels. Ces nouveaux aquaculteurs sont à l'heure actuelle appuyés par deux ONGs : Trans-Mad Développement (TMD) et Blue Ventures (BV) (Robinson et Pascal 2009).

Un an après le lancement du projet DéFi Zanga, l'équipe d'encadrement technique de TMD et les équipes d'aquaculteurs qu'elle appuie dans trois villages côtiers dressent dans cet article un premier bilan des problèmes qu'ils rencontrent. Il se trouve notamment que les seules informations disponibles afin de sélectionner les sites favorables à l'élevage d'*Holothuria scabra* sont peu précises et les méthodes d'identification restent encore à définir. Des sites proches des mangroves, aux fonds sablo-vaseux parsemés d'algues, sont considérés comme favorables à cet élevage. Toutefois, de nombreux éléments issus de

l'expérience montrent que les critères d'identification des sites favorables et la connaissance des facteurs correspondants devraient être affinés.

Matériel et méthodes

Le bilan d'expérience présenté concerne 17 exploitations de 900 m² ayant chacune reçu 450 juvéniles lors du premier cycle d'élevage. Les exploitations sont réparties comme suit dans 3 villages côtiers : 5 exploitations à Sarodrano, 7 à Andrevo et 5 à Fiherenamasay.

La méthodologie d'étude des processus de grossissement relève de l'application concrète des techniques de culture par les aquaculteurs et les agents du projet et des résultats obtenus lors des suivis de production. Le protocole d'étude découle donc des différentes techniques et étapes de mise en œuvre de l'aquaculture villageoise et des méthodes de suivis employées par les techniciens.

Approvisionnement en juvéniles

Les juvéniles sont fournis par MH.SA S.A., une société implantée à Toliara et à Belaza (25 km au Sud de Toliara) (Eeckhaut et al. 2008). Le transport des juvéniles d'*H. scabra* sur les lieux de culture (villages d'Andrevo, de Fiherenamasay et de Sarodrano) a jusqu'alors été réalisé par voie de mer. Pour Andrevo et Fiherenamasay, le transport est fait en vedette dans des caisses en plastique et prend entre 4 et 10h. Pour Sarodrano, situé à moins de 5 km de la ferme de pré-grossissement de Belaza, les juvéniles sont transportés en pirogue par les aquaculteurs eux-mêmes et n'excède pas 45 minutes, le tout à l'abri de la houle sans quitter le lagon.

¹ Étudiant 3^e cycle de l'Institut Halieutique et des Sciences Marines (Université de Toliara - Madagascar) ; Responsable suivi scientifique « projet holothuriculture » (Trans'Mad Développement). Institut Halieutique et des Sciences Marines (IH.SM), Université de Tuléar, 601 Tuléar Madagascar. Courriel: benjmada@yahoo.fr

² Docteur en Géographie ; Coordinateur du programme « aquaculture » (Trans'Mad Développement) ; Chercheur associé UMR208 (IRD/MNHN). Trans'Mad-Développement, Besakoa, Antsirasa 601, Toliara, Madagascar

³ Laboratoire de Biologie marine, Université de Mons, 7000 Mons, Belgique

Le temps de transport et l'agitation de l'embarcation étant bien supérieure pour les livraisons effectuées vers le Nord, on considère que le stress lié au transport est supérieur pour les juvéniles livrés à Andrevo et Fiherenamasay que pour ceux livrés à Sarodrano.

Analyse granulométrique et détermination du taux de matière organique

Une analyse granulométrique a été effectuée afin de caractériser la structure des différents sédiments exploités dans les sites d'holothuriculture. Des échantillons de sédiment de chaque site ont été collectés et séchés pendant 72 heures dans une étuve à 60°C. Un échantillon de sédiment séché a été tamisé, chaque fraction récoltée a été pesée afin d'établir un pourcentage de l'échantillon de départ.

Afin de déterminer le taux de matière organique du sédiment des différents sites d'élevage, des échantillons de sédiment ont été prélevés et séchés pendant 72 heures dans une étuve à 60°C, le sédiment a ensuite été carbonisé pendant 4 heures à 500°C.

Suivi de production des élevages

Pour suivre l'évolution de la production dans chacun des sites, les holothuries sont dénombrées la nuit à marée basse et ensuite pesées. En fonction des conditions météorologiques, les résultats de ces suivis peuvent souffrir de certains biais. En effet, différents facteurs peuvent affecter le comportement des holothuries (enfouissement) et des conditions de détection des animaux (visibilité dans l'eau, niveau de marée basse, intensité lumineuse en fonction de la lune et des éclairages disponibles). A chaque suivi, au minimum un quart du nombre d'individus initialement livrés a été pesé en vue d'évaluer la croissance pondérale du cheptel (soit au moins 113 individus pesés à chaque suivi pour 450 qui ont été livrés initialement).

La mesure des paramètres physico-chimiques connus pour affecter la croissance et la survie des holothuries a été réalisée une fois par mois à l'occasion des suivis de production. Les températures et les taux de salinité de l'eau de mer ont ainsi été enregistrés mensuellement (alternance d'une marée de vives eaux), pendant le jour et la nuit. Ces deux paramètres n'ont pas significativement variés d'un site à l'autre durant le premier cycle d'élevage. Leur influence ne sera donc pas considérée dans l'interprétation des résultats présentée dans cet article. La salinité de l'eau est restée stable à 35‰ sur l'ensemble du cycle de grossissement dans les trois sites. Par ailleurs, les variations de température n'ont pas significativement différenciées entre les trois cycles de grossissement considérés dans cette étude.

Expérimentations ciblées et recherche d'amélioration des techniques d'élevage

Maîtrise de la prédation

Au cours de l'élevage nous avons observé une disparition importante des holothuries qui semble principalement due à la prédation par des crabes (Fig. 1). Pour lutter contre cette prédation, des nasses à crabes (sous forme de parallélépipèdes grillagés munis d'un trou d'entrée) et des pièges simples (seaux en plastique sur les diamètres desquels est fixé un monofilament de nylon muni d'un appât en son centre) ont été installés. Une chasse aux crabes est aussi régulièrement menée par les éleveurs.



Figure 1. Attaque d'une holothurie par un crabe (Photo: G. Tsiresy, TMD, 2009)

Compte tenu de la présence permanente de crabes dans les enclos, des solutions pour empêcher physiquement les crabes d'approcher les juvéniles les plus vulnérables ont été recherchées. Dès lors, des pouponnières (minis enclos couverts totalement clos, Fig. 2) de 25 m² dans lesquelles les juvéniles nouvellement livrés sont laissés en croissance durant les premières semaines avant de rejoindre le grand enclos ont été installées.



Figure 2. Pouponnière à Belaza, 20 km au sud de Toliara, Madagascar (Photo: B. Pascal, TMD, 2009).

Amélioration des techniques d'élevage

Faisant face à une vitesse de croissance très faible à Fiherenamasay (0,23 g j⁻¹ de croissance), nous avons réalisé quelques expériences en vue d'améliorer le taux de croissance pondérale des holothuries élevées sur ce site. Six parcelles expérimentales de 4 m² ont été mises en place au sein des enclos, chacune accueillant 50 holothuries de petit calibre (moins de 40 g) :

- 2 parcelles ont fait l'objet d'un labourage du sédiment,
- 2 parcelles ont fait l'objet d'un raclage de la couche superficielle du sédiment (5 cm),
- 2 parcelles n'ont pas été modifiées afin de servir de témoins.

Après avoir constaté un effet sur la croissance, le système de labourage a été étendu à l'ensemble de la surface des quatre enclos de Fiherenamasay.

Analyse des données

Les analyses paramétriques ANOVA (à deux facteurs) ont été utilisées pour comparer les moyennes observées. Toutes les analyses statistiques ont été effectuées en utilisant le logiciel SYSTAT version 6.0.1, SPSS INC

Résultats et discussions

Des sites aux potentialités aquacoles très différentes

Après cinq mois de grossissement, on observe des différences majeures entre les trois sites. Ces différences sont marquées dès le premier mois, comme le montre la figure 3. En termes de survie aussi, les différences sont importantes (Fig. 4) puisqu'avec les mêmes modes de culture, un site présente un taux de mortalité proche de 40% (Fiherenamasay) alors que les autres dépassent les 70% (Sarodrano et Andrevo).

Les résultats des suivis de grossissement montrent que les taux de croissance varient dans un rapport de 1 à 8 selon les sites : de 0,23 g j⁻¹ à Fiherenamasay où les holothuries grossissent le moins vite à 1,8 g j⁻¹ à Andrevo, le meilleur des sites en terme de grossissement. Au cinquième mois après l'ensemencement, le poids des juvéniles diffère significativement selon le site d'élevage entre Sarodrano et Fiherenamasay (ANOVA à 2 facteurs ; p = 0,001), et entre Andrevo et Fierenamasay (p < 0,001). Par contre, on ne relève pas de différence significative entre Sarodrano et Andrevo (p = 0,870).

Notons que l'inflexion de la courbe observée à partir des 3^e et 4^e mois pour le site de Fiherenamasay est due à une intervention technique qui a consisté à labourer le site, d'abord à petite échelle par les techniciens et ensuite, à plus grande échelle par les aquaculteurs. Grâce à ces améliorations, la vitesse de croissance est passée de 0,23 g j⁻¹ à presque 1 g j⁻¹. La structure du sédiment semble donc avoir eu un effet majeur sur la vitesse de croissance.

Indépendamment de ces modifications, il apparaît dans les trois sites que les vitesses de croissance sont constantes tout au long du grossissement dans la mesure où la biomasse seuil n'est pas atteinte, ce qui semble être le cas pour l'heure. Les différences observées concernent donc bien les vitesses de croissance, indépendantes de la biomasse critique propre à chaque site. En effet, l'allure de la courbe montre que la capacité seuil du milieu n'est pas atteinte dans les trois sites (45 g m⁻² de biomasse d'élevage) compte tenu des faibles densités d'holothuries dans les enclos et de leur faible masse. Si cette biomasse seuil était atteinte (biomasse estimé à 692 g m⁻² dans les sites favorables de la région – Lavitra 2008), les courbes auraient une allure asymptotique, présentant un plateau qui signifierait que les holothuries auraient cessé leur croissance ; or il n'en est rien et les courbes restent linéaires.

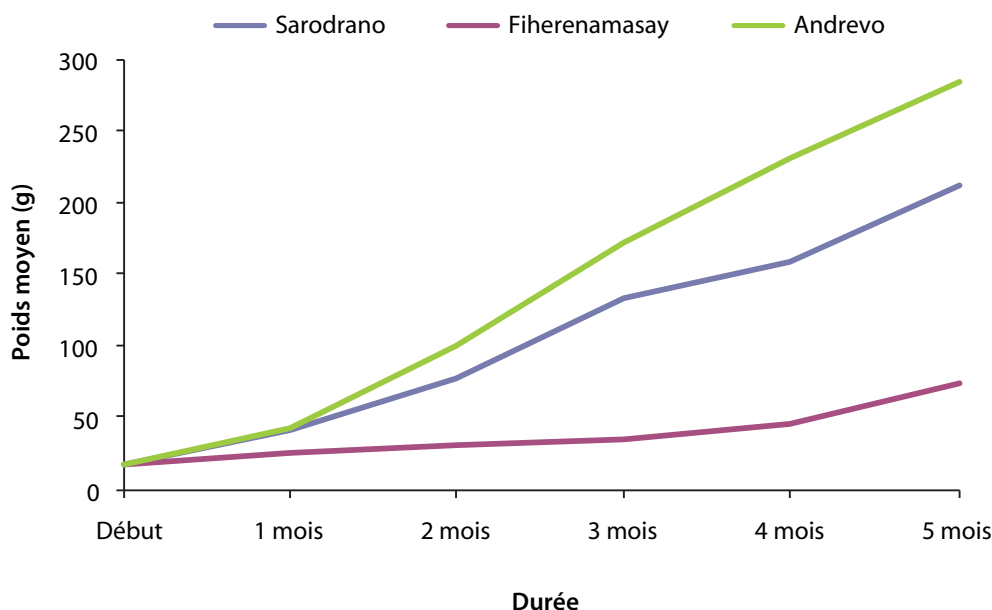


Figure 3. Taux de croissance observés par site.

Tableau 1. Caractéristiques des sédiments.*

Taille des particules (µm)	Fraction de sédiment	Village de Sarodrano		Village d'Andrevo		Village de Fiherenamasay	
		Gran T0	Gran T4	Gran T0	Gran T4	Gran T0	Gran T4
> 1000	Sable très grossier	13,93%	12,78%	17,40%	14,65%	24,27%	32,10%
500 to 1000	Sable grossier	11,92%	13,83%	34,55%	35,82%	36,39%	25,15%
250 to 500	Sable moyen	48,07%	36,26%	21,67%	22,16%	25,96%	20,13%
< 250	Sable fin	26,08%	37,12%	26,38%	27,37%	13,70%	22,61%
État de la couche superficielle du sédiment		Meuble		Meuble		Compact	
Taux de matière organique T0		Min 1,44% Max 1,90%		Min 1,41% Max 1,80%		Min 2,74% Max 2,93%	
Taux de matière organique T4		Min 2,32% Max 2,68%		Min 1,83% Max 2,18%		Min 2,88% Max 3,11%	
Taux de croissance		1,3 g j ⁻¹		1,8 g j ⁻¹		0,23 g j ⁻¹	

* Granulométrie et taux de matière organique des sédiments dans les trois sites.
Gran = granulométrie ; MO = matière organique ; T0 = début de l'élevage ; T4 = après 4 mois d'élevage.

Une subtile combinaison de facteurs présidant aux mécanismes de croissance

La première interprétation qui se dégage de ces résultats est que la quantité de matière organique présente dans le sédiment est un critère insuffisant pour expliquer les différences des vitesses de croissance. Si Fiherenamasay présente un taux de matière organique supérieur à ceux de Sarodrano et d'Andrevo, les vitesses de croissances y sont en revanche au minimum 5 fois plus lentes.

Ces caractéristiques laissent apparaître deux types de milieux différents sur ces trois sites. Andrevo et Sarodrano sont des sites à sédiment très meuble et à fort taux de croissance. Fiherenamasay est un site à sédiment compact (pour ce qui est de la couche superficielle), à taux de matière organique relativement élevé et à croissance faible.

Des expériences sur l'alimentation d'*H. scabra* ont montré que lors de l'ingestion du sédiment, cette espèce ne faisait pas de sélection entre particules sédimentaires inférieures à 2000 µm (Lavitra, 2008). Toutefois, les ressemblances entre les sites de Sarodrano et d'Andrevo en termes de structures sédimentaires (faible proportion de particules de taille supérieure à 1 mm) et de vitesses de croissance et leurs différences avec le site de Fiherenamasay laissent à penser que la structure granulométrique du sédiment et sa compacité jouent un rôle dans les vitesses de croissance.

On peut donc émettre comme hypothèse qu'en termes de vitesses de grossissement (et non de biomasse critique) un milieu couplant taux de matière organique élevé avec granulométrie dominée par des particules grossières (même inférieure à 2000 µm) s'avère moins favorable qu'un milieu à granulométrie plus fine mais à faible taux de MO. La granulométrie pourrait s'avérer être un facteur clé pour comprendre les vitesses de grossissement.

Pour consolider cette hypothèse, il faudrait connaître la composition de la matière organique et l'abondance des

microorganismes vivants faisant partie de celle-ci et qui, potentiellement, diffèrent d'un site à l'autre ; la matière organique d'Andrevo et de Sarodrano répondant peut être mieux aux besoins nutritionnels de *H. scabra*. Toutefois, l'expérience conduite à Fiherenamasay appuie notre hypothèse puisque le labourage du sédiment accélère la vitesse de croissance des holothuries d'élevage. Le remaniement de la structure du sédiment a ainsi permis d'obtenir des vitesses de croissance quasi semblables à celles des deux autres sites. Tel qu'il a été mené, ce labourage du sédiment conduit à obtenir un sédiment plus meuble contenant une proportion plus importante de particules de grosse (32,10%) et de très petite (22,61%) taille au détriment des particules de taille intermédiaire. L'élimination de la couche superficielle laisse apparaître un sédiment plus vaseux et pulvérulent. On peut donc penser que le facteur réellement discriminant est bien la structure du sédiment (granulométrie et compaction) en agissant probablement de manière indirecte sur la matière organique associée.

Si l'on peut émettre l'hypothèse que la quantité de matière organique présente dans le sédiment est un facteur déterminant pour expliquer la biomasse seuil, il semble que ce soit la structure du sédiment qui en régule l'accessibilité et préside donc aux vitesses de croissance. La typologie de la matière organique mériterait aussi d'être prise en compte. Vitesse de croissance et biomasse seuil peuvent donc être parfaitement indépendante l'une de l'autre.

Une mortalité précoce

Ces premiers résultats montrent que pour l'élevage d'*H. scabra* les sites d'Andrevo et de Sarodrano présentent un gros avantage sur celui de Fiherenamasay en terme de croissance. Les cycles de cultures peuvent y être plus courts. Cependant, dans la perspective d'un développement aquacole, ces deux sites présentent une même faiblesse : une mortalité précoce des holothuries élevées (Fig. 4).

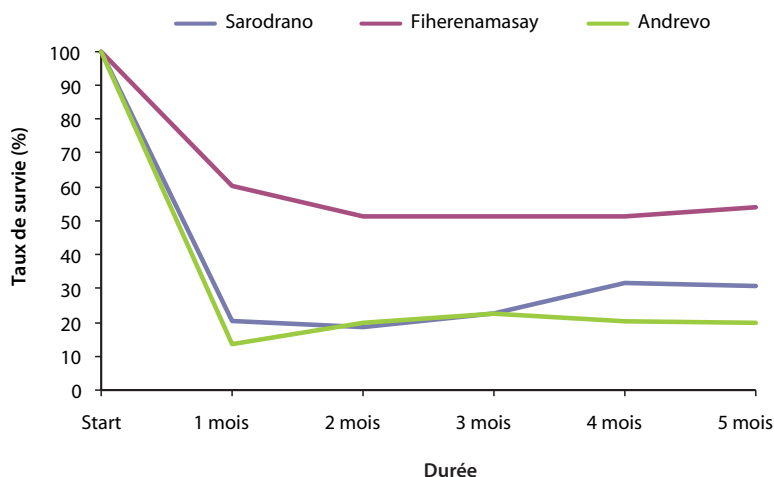


Figure 4. Taux de survie par site (estimé sur la base des comptages nocturnes).

Les 3 courbes de la figure 4 montrent les taux de survie des élevages. Le premier élément caractéristique est que seulement 30 jours après l'ensemencement, une importante disparition des juvéniles est constatée. En effet, l'allure de la courbe (Fig. 4) ne laisse pas de doute sur le fait que les pertes surviennent durant les premières semaines d'élevage.

On note que les taux de survie tombent rapidement entre 10 et 30% dans les villages de Sarodrano et d'Andrevo contre 60% pour Fiherenamasay. Au cinquième mois d'élevage, les taux de survie obtenus dans les trois villages sont respectivement : 30,71% ; 53,82% et 20% pour Sarodrano, Fiherenamasay et Andrevo. Les cheptels ne semblent donc plus subir de pertes significatives après le premier mois.

Une hypothèse forte : la prédation

Afin d'expliquer ces phénomènes, on peut alors évoquer trois principales hypothèses : la prédation, la disparition par échappement (effet du courant ou fuite par-dessous les clôtures) et le vol.

L'hypothèse du vol peut rapidement être écartée. D'abord, les holothuries élevées n'acquiescent de valeur commerciale qu'au-delà d'une centaine de grammes, soit pas avant le troisième mois de culture. Si les pertes en fin de cycle peuvent être dues à des vols, les pertes du premier mois ne peuvent pas être le fait de voleurs qui chercheraient à vendre des juvéniles sur le marché local. Ensuite, si ces juvéniles étaient volés par d'autres aquaculteurs pour être cultivés, nos suivis auraient permis de montrer une augmentation suspecte du cheptel dans les enclos des voleurs ; ce qui n'a pas été le cas.

Quoique probable, l'explication de la disparition des holothuries par échappement, notamment à cause des courants marins, n'apparaît pour l'heure qu'insuffisamment convaincante. Il est vrai que les courants de marées peuvent parfois être assez importants dans les zones de culture. Les aquaculteurs disent avoir observé de jeunes holothuries flotter et être emportées par le courant. Cependant, les suivis rapprochés que nous avons

effectués après les livraisons ont toujours confirmé que les holothuries ne s'éloignaient que peu de leur zone initiale d'installation dans l'enclos. Jamais un éparpillement des juvéniles dans le sens du courant jusqu'à la clôture n'a été observé, ni même la présence de juvéniles en dehors des enclos lors de fouilles de vérification.

La disparition des juvéniles en raison d'un niveau de prédation élevé apparaît alors comme l'hypothèse la plus probable. En milieu naturel, les juvéniles nouvellement ensemencés sont fréquemment attaqués et mangés par différentes espèces de poissons (Hamel et al. 2001 ; Pitt et Duy 2004) et de crabes (Pitt et Duy 2004 ; Lavitra 2008). Lors des premières livraisons effectuées de

nuit, nous avons observés après moins d'une dizaine de minutes des crabes attaquant des juvéniles (Figs 5a et 5b). D'autres individus ont parfois été retrouvés avec des blessures du tégument, de plus, certaines dépouilles ont parfois pu être retrouvées lors des suivis (Fig. 5b). Le plus surprenant dans cette hypothèse est le niveau extraordinairement élevé de la prédation, certains enclos ayant vu l'ensemble de leur cheptel d'holothuries (450 juvéniles) disparaître en deux semaines.



Figure 5. a: Jeune holothurie victime d'une prédation; b: Restes d'holothuries trouvés dans les enclos (Photos: G. Tsirey, TMD, 2009).

Effet « pouponnière »

Dès le deuxième cycle de culture dans les villages de Sarodrano et d'Andrevo, les plus touchés par les disparitions précoces des juvéniles, l'installation de pouponnières (enclos recouverts de filets où sont placés les juvéniles) a permis de limiter significativement les pertes lors du premier mois. L'idée ayant conduit à la mise en place de ces pouponnières était d'empêcher physiquement les crabes d'approcher les juvéniles pendant les premières semaines de grossissement en mer.

Avec ce nouveau système, 15 jours après l'ensemencement, les taux de survie observés étaient de 79% pour Sarodrano et 70% pour Andrevo. Par rapport aux résultats obtenus lors du premier cycle d'élevage, l'utilisation des pouponnières montre donc une amélioration de la survie. Malheureusement, ces bons résultats ont conduit

les aquaculteurs à délaisser la chasse aux crabes, tant dans les pouponnières que dans le reste des enclos, et les pertes au-delà des premiers jours furent massives. Près de 35 jours après la livraison, le taux de survie n'étaient plus que de 33% à Andrevo ; soit une perte de 37% du cheptel en 20 jours par rapport au premier comptage. Après 70 jours, le taux de survie étaient retombés à 51% à Sarodrano alors qu'ils étaient encore de 79% après 15 jours en mer et de 76% après 35 jours en mer.

Ce nouveau système ne semble affecter en rien la croissance des juvéniles tant que la densité d'individus est adaptée à la biomasse spécifique de chaque site.

Conclusion

Ces premiers résultats laissent clairement apparaître l'importance de certains facteurs dans les dynamiques de production. La mortalité trop élevée sur certains sites nuit de terrible façon à la viabilité économique des exploitations aquacoles. Sans parade efficace, les sites où les crabes abondent ne pourront probablement pas accueillir d'élevages rentables. En fonction des problématiques, des solutions techniques comme les pouponnières ou le labourage du sédiment peuvent être apportées et donner des résultats intéressants mais elles resteront toujours insuffisantes sans une présence et une vigilance effective des aquaculteurs vis-à-vis de leur cheptel.

C'est sur les mécanismes de croissance que nos résultats sont les plus intéressants à exploiter. Ils conduisent à penser que la structure du sédiment est largement aussi importante pour la croissance qu'un fort taux de matière organique. Afin d'affiner la portée de ces résultats, des tests de croissance sur différents sédiments devraient être conduits pour valider l'effet de la granulométrie et le rôle de la matière organique sur les mécanismes de croissance. La composition de cette matière organique devrait elle aussi être prise en compte pour améliorer notre connaissance des mécanismes de croissance d'*H. scabra*. Une question reste d'ailleurs essentielle pour envisager sereinement la suite de l'élevage : la consommation de matière organique au cours des cycles successifs d'élevage nuit-elle à la capacité de résilience du milieu ? Si tel était le cas, cela signifierait que le seuil de biomasse critique se réduirait en cours d'élevage et que des systèmes de jachère auraient probablement à être mis en place afin d'éviter un épuisement des sols sédimentaires.

Ces quelques résultats montrent que la sélection des sites et la caractérisation de leurs particularités permettent d'adapter les techniques de culture et de prévenir les échecs. Un site à croissance rapide n'aura pas nécessairement une biomasse critique (capacité de charge) élevée, et inversement, un milieu à croissance lente peut potentiellement offrir une capacité de charge élevée. Cet

aspect implique que selon les sites, les modèles de production vont différer en termes de techniques (labourage, construction de pouponnières...) mais aussi en termes de densité d'élevage et de fréquence de livraisons des juvéniles. En ce sens, une typologie des sites d'élevage mériterait d'être élaborée. A chaque type de milieu devrait correspondre un protocole technique pour conduire ces élevages aquacoles de façon optimale. La réalisation de ce travail devrait nettement faciliter l'action des opérateurs d'appui sur le terrain et permettre la promotion de l'élevage d'holothuries avec d'autant plus de succès.

Bibliographie

- Conand C., De San M., Refeno G., Razafintseho G., Mara E. et Andriajatovo S. 1998. Gestion durable de la filière holothuries à Madagascar. La Bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 10:7-9.
- Eeckhaut I., Lavitra T., Rasolofonirina R., Rabenevanana MW, Gildas P., Jangoux M. 2008. Madagascar Holothurie SA : la première entreprise commerciale axée sur l'aquaculture des holothuries à Madagascar. La Bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 28:22-23.
- Hamel J.F., Conand C., Pawson D. and Mercier A. 2001. The sea cucumber *Holothuria scabra* (Holothuroidea: Echinodermata): Its biology and exploitation as beche-de-mer. *Advances in Marine Biology* 41:129-223.
- Lavitra T. 2008. Caractérisation, contrôle et optimisation des processus impliqués dans le développement postmétamorphique de l'holothurie comestible *Holothuria scabra* [dissertation]. Mons, Belgium : University of Mons-Hainaut. 166 p.
- Pitt R. and Duy N.D.Q. 2004. Breeding and rearing of the sea cucumber *Holothuria scabra* in Viet Nam. p. 333-346. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uyhicke S., Hamel J. F. and Mercier A. (eds). *Advances in sea cucumber aquaculture and management Fisheries Technical Paper No. 463*. FAO, Rome.
- Rasolofonirina R. 2007. Sea cucumbers in Madagascar. p. 31-40. In: Conand C. and Muthiga N. (eds). *Commercial sea cucumbers: A review for the western Indian Ocean*. WIOMSA, Nairobi: Kul Graphics Ltd.
- Rasolofonirina R. et Conand C. 1998. L'exploitation des holothuries dans le sud-ouest de Madagascar, région de Toliara. La Bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 10:10-15.
- Robinson G. et Pascal B. 2009. De l'écloserie au village : Premier programme communautaire d'holothuriculture à Madagascar. La Bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 29 : 37-41.