

Essais d'optimisation de la croissance des juvéniles d'*Holothuria scabra* pendant la phase de pré-grossissement

Fidèle Rakotonjanahary^{1*}, Thierry Lavitra¹, Nicolas Fohy² et Igor Eeckhaut³

Résumé

Notre équipe s'est déjà intéressée à l'effet de la qualité des sédiments sur la survie et la croissance des holothuries *Holothuria scabra* élevées dans des bassins de pré-grossissement. Dans le cadre de cette nouvelle étude, nous avons examiné les effets de trois types d'amendements sur la croissance des holothuries dans les bassins de pré-grossissement. Ces trois types d'amendements étaient les suivants : 1) sédiments marins et provende fabriquée à partir des sous-produits de la pêche ; 2) sédiments marins et eau verte (comprenant notamment des diatomées tropicales locales) ; et 3) sédiments marins et tilapias (*Oreochromis niloticus*) en élevage mixte. Huit bassins extérieurs mesurant chacun 32 m² ont été utilisés pour les besoins de l'étude. Au début de l'expérience, la densité d'élevage a été fixée à 20 ind. m⁻² (640 *H. scabra* juvéniles dans chaque bassin). Les résultats analysés à la fin de l'expérience ne révèlent aucune différence significative dans les taux de survie, le poids moyen ou la biomasse moyenne obtenus avec les différents amendements testés. Toutefois, on peut noter les bons résultats enregistrés après sept semaines d'élevage dans les bassins contenant des sédiments marins prélevés dans une mangrove (zone témoin) et dans ceux contenant des sédiments marins et des tilapias en élevage mixte. L'intérêt de cette forme d'élevage mixte mérite d'être étudié plus avant.

Introduction

Lorsqu'ils atteignent une longueur comprise entre 1 et 1,5 cm, les juvéniles *Holothuria scabra* migrent du stade épibenthique au stade endobenthique, caractérisé par un comportement diurne d'enfouissement dans le substrat (Eeckhaut *et al.* 2008). Au cours des essais d'aquaculture réalisés dans le sud-ouest de Madagascar, des juvéniles au stade endobenthique ont été transférés de l'écloserie vers des bassins extérieurs recouverts d'une couche de sédiment. Les juvéniles sont restés dans les bassins pendant 6 à 10 semaines, jusqu'à atteindre une taille moyenne de 6 cm (environ 15 g) (Lavitra 2008). À ce stade, ils sont capables de résister aux contraintes environnementales (Battaglione and Bell 1999) et ont donc été transférés dans des enclos marins afin de leur permettre d'atteindre une taille commercialisable (< 350 g).

L'effet de la qualité des sédiments et de la densité d'ensemencement sur le taux de survie et de croissance des individus *H. scabra* élevés dans des bassins de pré-grossissement et en enclos a déjà été étudié par Lavitra *et al.* (2010). La qualité nutritive de trois types de sédiments (prélevés sur un micro-atoll, dans une mangrove et dans des herbiers) a été analysée. Les bassins utilisés pour l'étude présentaient des densités d'ensemencement de 10, 20, 30 et 40 juvéniles m⁻². D'après les résultats, la nature des sédiments n'a aucune incidence sur la survie ou la croissance de *H. scabra* : les taux de survie et de croissance étaient respectivement très bons et bons pendant les huit semaines d'élevage en bassins (Lavitra *et al.* 2010).

Cependant, indépendamment de la densité de mise en charge, on a relevé une interruption de la croissance des juvéniles dès que la biomasse dépassait le seuil de 160 m⁻² dans les bassins extérieurs (Lavitra *et al.* 2010).

Or, la rentabilité des fermes d'élevage de *H. scabra* est fonction du degré d'optimisation de chaque phase du cycle d'élevage, et c'est sur les phases en écloserie et de pré-grossissement que l'aquaculteur a le plus de maîtrise. Nous présentons ici les effets de trois expérimentations destinées à optimiser la croissance des juvéniles dans les bassins de pré-grossissement : 1) ajout d'eau verte, comprenant des diatomées tropicales locales ; 2) ajout de provende issue de sous-produits de la pêche ; et 3) élevage mixte avec des tilapias (*Oreochromis niloticus*) et ajout de provende. Les résultats des trois expérimentations ont été comparés à ceux obtenus dans des bassins témoins, remplis de sédiments marins naturels prélevés dans la mangrove et ensemencés avec des individus *H. scabra*.

Matériel et méthode

Les expériences ont eu lieu dans les bassins de pré-grossissement de l'entreprise privée Madagascar Holothurie S.A. Trois types de traitements ont été utilisés pour amender les bassins :

- ✓ Ajout d'eau verte, comprenant des diatomées tropicales locales ;
- ✓ Ajout de provende à base de sous-produits de la pêche ; et
- ✓ Élevage mixte avec le tilapia *Oreochromis niloticus* combiné à l'ajout de provende.

¹ Institut Halieutique et des Sciences Marines, Université de Toliara, Madagascar, B.P. 141, 601 Toliara, Madagascar

² Madagascar Holothurie, Route du port, Mahavatsy 2, 601 Toliara, Madagascar

³ Biologie des organismes marins et biomimétisme, Université de Mons, Belgique

* Auteur à contacter : fidele.rakotonjanahary@gmail.com

Préparation de l'eau verte

Tout d'abord, 200 g de déjections de volaille ont été séchés et réduits en poudre, puis placés dans des sacs scellés aux quatre coins du bassin, à 10 cm de la surface, afin de les laisser « infuser » dans l'eau pendant trois jours, ce qui nous donne une eau verte (figure 1). On a essuyé les sacs trois fois par jour, le matin, le midi et en fin d'après-midi.

Provende

La provende est fabriquée par le laboratoire du projet PRADA (Projet de recherches aquacoles appliquées au développement de la région Analanjirofo). Elle se présente sous la forme de granules, composés de farine de poisson pour l'apport en protéine animale (30 %), de poudre de soja pour l'apport en protéine végétale (26 %), de morceaux d'arachides pour l'apport en lipides (17 %) et de riz ou de manioc pour l'apport en glucides (12 %) (Rahoasa 2014). Dans chaque bassin, 20 g de provende ont été ajoutés deux fois par semaine, après renouvellement de l'eau.

Élevage mixte de *H. scabra* et de tilapias

Trente tilapias d'un poids moyen de 4 g ont été mis en charge dans les bassins de pré-grossissement et nourris à l'aide de la provende fabriquée pour la deuxième expérience. Dans chaque bassin, 40 g de provende ont été ajoutés deux fois par semaine, après renouvellement de l'eau.

Aménagement des bassins de pré-grossissement

Huit bassins extérieurs de 32 m² (8 m x 4 m) ont été utilisés pour les besoins de l'expérimentation (figure 2). Des sédiments marins prélevés dans des mangroves ont été placés au fond de chaque bassin, sur une épaisseur d'environ 1 cm. Avant d'ensemencer les juvéniles, les sédiments ont été traités à l'eau courante pendant 24 heures afin d'éliminer tout prédateur ou autre organisme susceptible de contaminer les individus ou d'inhiber leur croissance.

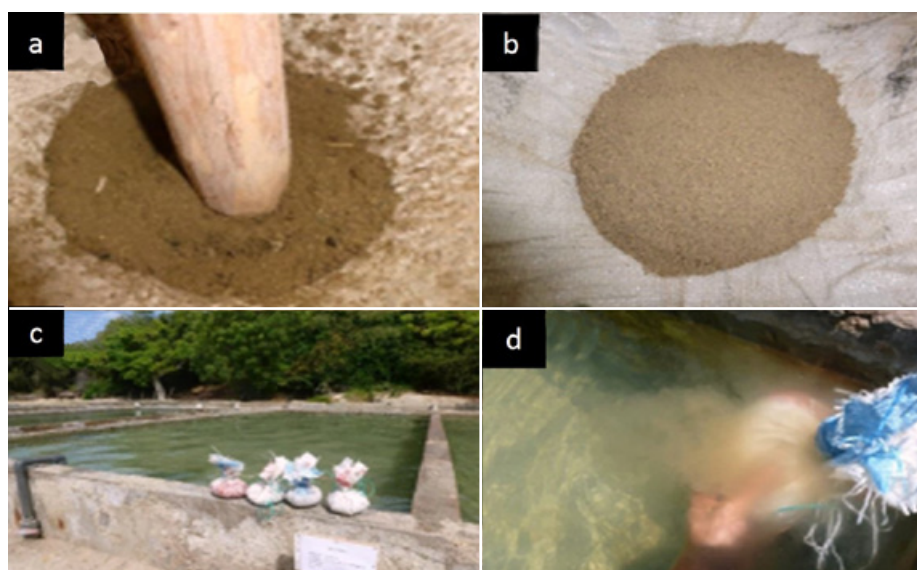
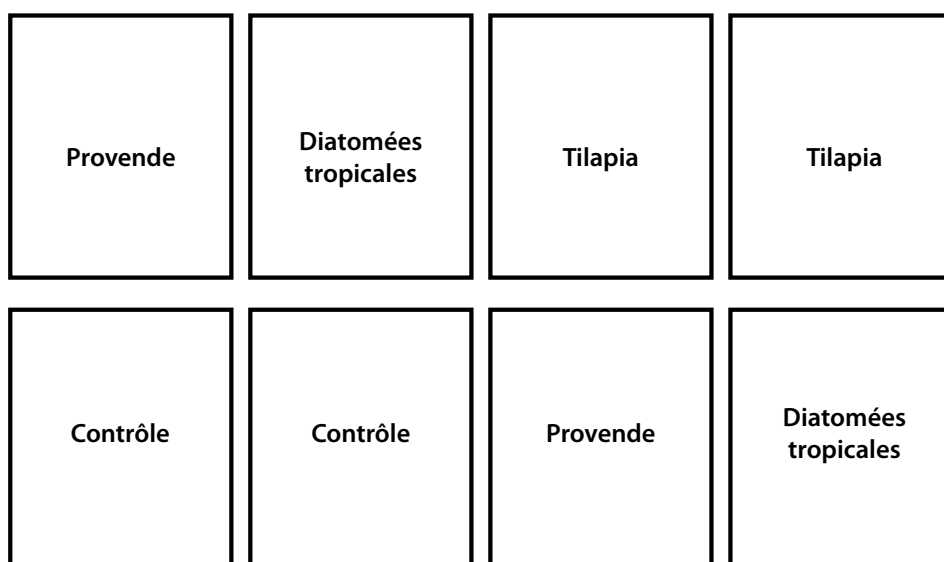


Figure 1. Préparation de l'eau verte.
 a) déjections de volaille séchées et réduites en poudre ;
 b) poudre ;
 c) poudre conditionnée dans des sacs scellés ;
 d) sacs placés aux quatre coins du bassin.

Figure 2. Plan et aménagement des bassins extérieurs.

- Bassins témoins : les juvéniles *H. scabra* se nourrissaient uniquement de sédiments marins.
- Provende : dans ces bassins, les juvéniles *H. scabra* ont été nourris à l'aide de sédiments marins auxquels on a ajouté 20 g de provende par semaine et par bassin (20 g semaine⁻¹ bassin⁻¹).
- Tilapia : bassins de polyaquaculture associant *H. scabra* et tilapias.
- Diatomées tropicales : bassins où les juvéniles *H. scabra* se sont nourris de sédiments marins et de diatomées tropicales (5 m³ semaine⁻¹ bassin⁻¹).



Une fois les sédiments traités, l'eau courante a été remplacée par de l'eau de mer pompée directement depuis la baie de Toliara. L'eau de mer n'est passée par aucun dispositif de filtration ou de traitement quelconque avant de rejoindre les bassins d'élevage.

Les juvéniles de *H. scabra* ont été fournis par la société Indian Ocean Trepang (IOT). Les juvéniles livrés pour les besoins de l'expérience étaient âgés de 12 semaines et pesaient en moyenne 0,03 g. Une fois collectés à l'écloserie, les juvéniles ont été placés dans un seau, puis dénombrés. On a procédé par comptage manuel, avec pour tout outil l'œil et la main. Une fois dénombrés, les juvéniles ont été conditionnés dans un sac en plastique rempli d'eau de mer filtrée en vue de leur transport. Il a fallu environ 20 minutes pour parcourir les quelque 10 km qui séparent l'écloserie d'IOT de Belaza, site retenu pour les expériences de grossissement. Les juvéniles ont été directement mis en charge dans les bassins. La densité d'élevage a été fixée à 20 individus par m², soit 640 juvéniles par bassin. Au total, 5 120 juvéniles ont été observés pendant l'expérience.

La température et la salinité de l'eau ont été relevées deux fois par jour (une fois le matin à 7h00 et une fois l'après-midi à 15h00). Étant donné que l'expérience a été menée en saison fraîche (mai-juillet 2014), les bassins ont été recouverts d'une bâche en plastique permettant, par effet de serre, de conserver les bassins à température.

Pour *H. scabra*, on observe une corrélation étroite entre la longueur, la largeur et le poids des individus (Lavitra 2008) ; le poids a donc servi de paramètre unique pour mesurer la croissance des spécimens à l'étude. Les individus de chaque bassin ont tous été pesés à l'aide d'une balance électronique une fois par semaine. Les relevés hebdomadaires ont été consignés.

Le taux de survie a été mesuré en fin d'expérience par comptage des juvéniles restants.

La biomasse des holothuries présentes dans chaque bassin a été calculée en fin d'expérience afin d'évaluer le rendement de chaque régime alimentaire. Exprimée en grammes par mètre carré (g m⁻²), la biomasse a été mesurée comme suit :

$$\frac{\text{nombre d'individus} \times \text{poids moyen}}{\text{superficie du bassin}}$$

L'analyse statistique des données de survie et de croissance des juvéniles, réalisée à l'aide du logiciel SYSTAT V12.2, a permis de comparer les taux de survie et de croissance avec la biomasse moyenne d'holothuries obtenue en fin d'expérience avec chaque type d'amendement. On a donc procédé à un test de comparaison de proportion et à une analyse de variance hiérarchique (ANOVA). La comparaison des variances de k et le test de Levene ont permis d'établir que les données étaient homogènes et normalement distribuées.

Résultats

Paramètres physicochimiques de l'eau

Pendant l'expérience, la température moyenne de l'eau du bassin était de 28 °C, la fourchette de moyennes oscillant entre 25,23 °C et 30,74 °C (figure 3). De manière générale, aucun écart important de température n'a été observé à l'intérieur des bassins d'élevage pendant l'étude. La salinité moyenne s'est établie à 34,5 ‰, les valeurs variant de 32 ‰ à 36 ‰ (figure 4).

Survie

En début d'expérience, chaque bassin comptait 640 juvéniles. Après sept semaines, le taux de survie variait de 42 à 66 %, selon le type d'amendement utilisé (figure 5). Cela dit, l'analyse statistique des données n'a révélé aucune différence significative entre les valeurs obtenues ($p = 0,103$).

Croissance

Au début de l'expérience, les juvéniles avaient un poids moyen de 0,03 g. Après sept semaines d'élevage, ce sont les juvéniles élevés avec des tilapias qui affichaient la plus forte croissance (poids moyen = 9,01 g ± 4,23) (figure 6). Toutefois, l'analyse statistique des données n'a montré aucune différence significative ($p = 0,739$) entre les poids moyens des juvéniles *H. scabra*, quel que soit le type d'amendement considéré.

Biomasse

En début d'expérience, la biomasse moyenne par bassin s'élevait à 0,6 g m⁻². Après sept semaines d'élevage, les valeurs variaient selon le type d'amendement appliqué au bassin. La biomasse était plus élevée (plus de 110 g m⁻²) dans les bassins témoins et les bassins d'élevage mixte holothurie/tilapia que dans les autres bassins (moins de 72 g m⁻² pour les juvéniles nourris de sédiments marins enrichis avec des diatomées tropicales et ceux nourris de sédiments marins enrichis mélangés à de la provende). Là encore, l'analyse statistique n'a toutefois révélé aucune différence significative entre les types d'amendement ($p = 0,198$) (figure 7).

Discussion

Quel que soit le type d'amendement appliqué, aucune différence significative n'a pu être établie à l'analyse des taux de survie, des poids moyens ou de la biomasse des juvéniles *H. scabra* à la fin de l'expérience. Ces résultats donnent à penser que les matières organiques présentes dans les sédiments marins prélevés dans la mangrove suffisent à la croissance de *H. scabra* en phase de pré-grossissement et que les amendements testés pendant l'étude sont superflus.

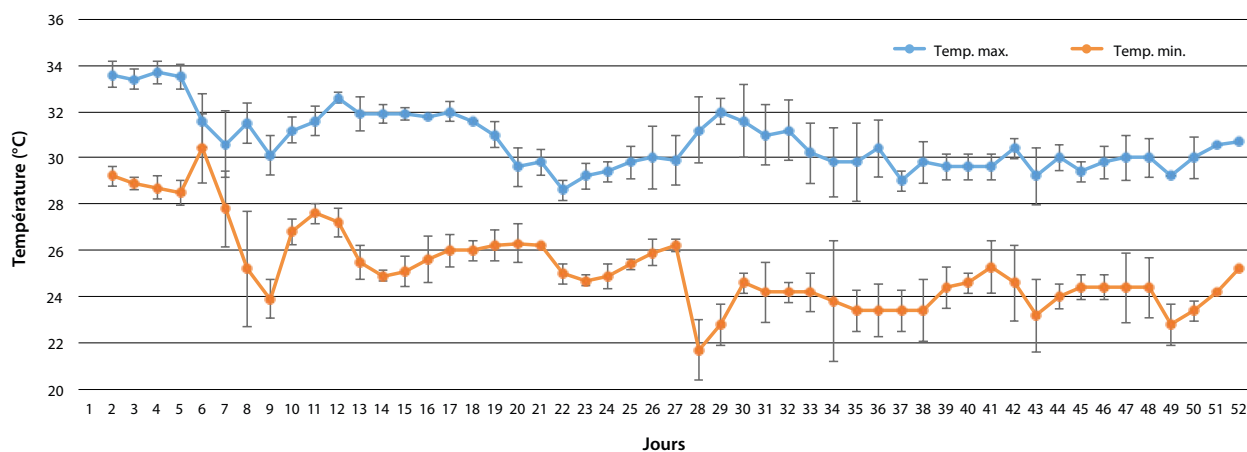


Figure 3. Maxima et minima de température relevés chaque semaine dans les bassins d'élevage (mai-juillet 2014).

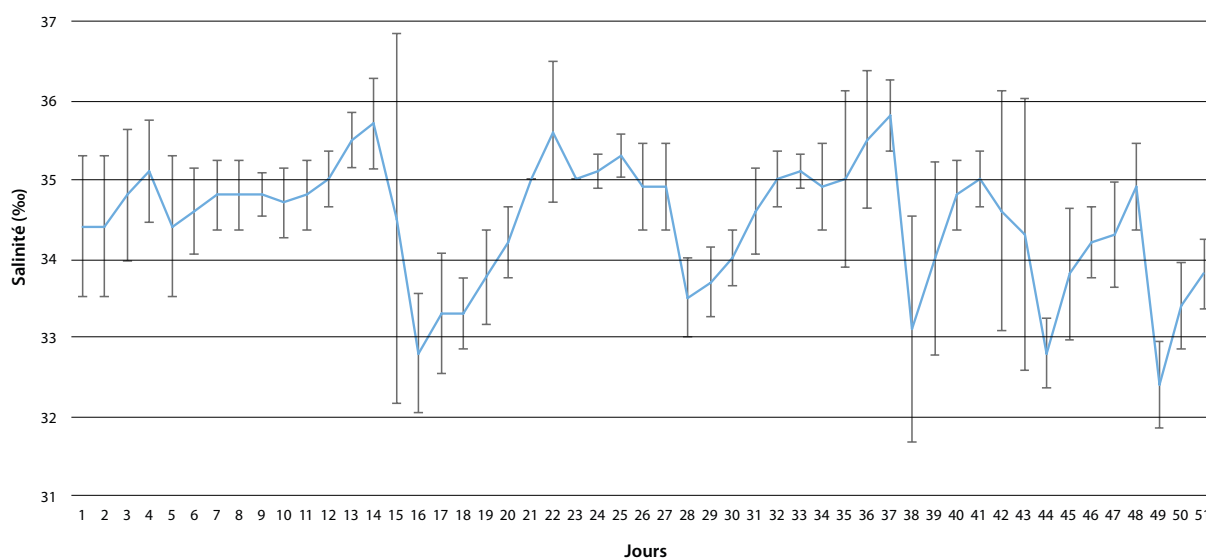


Figure 4. Salinité dans les bassins d'élevage (mai-juillet 2014).

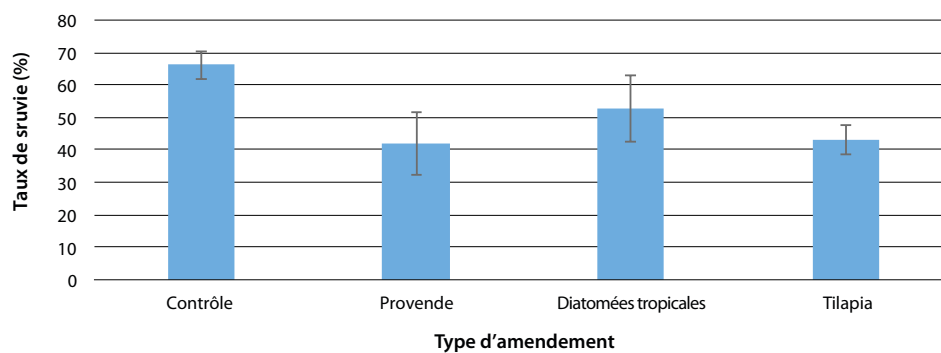


Figure 5. Taux de survie des juvéniles *H. scabra* après sept semaines d'élevage.

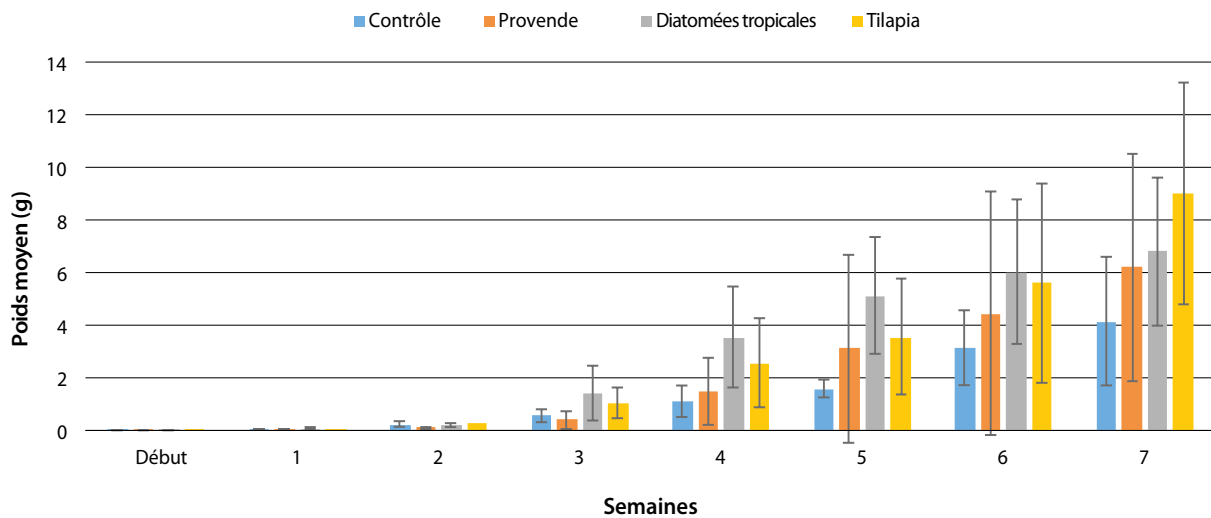


Figure 6. Poids moyen des juvéniles *H. scabra* après sept semaines d'élevage.

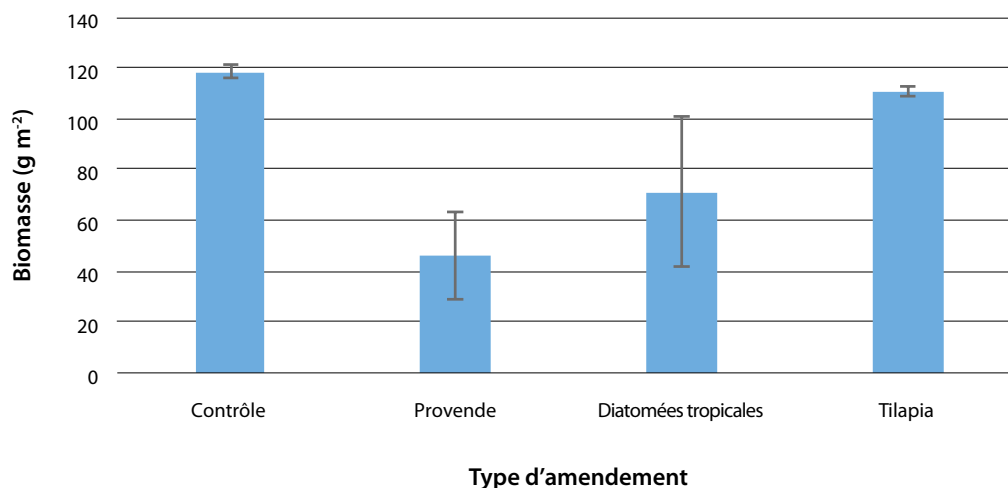


Figure 7. Biomasse des juvéniles *H. scabra* après sept semaines d'élevage.

De nombreuses études ont été consacrées aux engrais pouvant être ajoutés aux sédiments marins pour améliorer la croissance de *H. scabra* en phase de pré-grossissement. Les exemples ne manquent pas : sédiments marins + *Thalassia hemprichii* ; sédiments marins + *T. hemprichii* + spiruline ; sédiments marins + *Sargassum latifolium* ; sédiments marins + *S. latifolium* + spiruline ; sédiments marins + *Thalassodendron ciliatum* ; sédiments marins + *Siryngodium isoetifolium* ; et sédiments marins + biofilm organique (Lavitra 2008). Le constat était le même : les amendements n'ont aucune incidence significative sur la biomasse des individus placés dans les bassins d'élevage. Ce corpus de recherche semble indiquer que l'ajout de provende et de diatomées tropicales en guise d'engrais ne favorise pas la croissance des individus et ne recèle aucun potentiel particulier.

Avant la fin de l'expérience, nous avons toutefois constaté que l'élevage mixte avec des tilapias constituait une piste prometteuse. L'élevage des tilapias en eau de mer a fait l'objet de publications par de nombreux auteurs, dont certains rapportent des potentiels de croissance intéressants (Persand and Bhikajee 1997 ; Watanabe *et al.* 1990). Nous pensions au départ que l'élevage mixte serait bénéfique tant pour les holothuries que pour les tilapias, les premiers prenant pour repas les déchets produits par les seconds. Pourtant, notre étude montre que le taux de survie moyen des juvéniles *H. scabra* dans le bassin d'élevage mixte était très faible (43,3 %). Ce chiffre pourrait s'expliquer soit par le fait que les juvéniles étaient trop petits en début d'expérience et étaient incapables de consommer tous les déchets produits par les tilapias, soit par le fait qu'ils ont été pris pour proie par les poissons. Notre expérimentation associant

holothuries et tilapias est la première du genre. Par contre, de nombreux auteurs ont déjà mis à l'essai des protocoles d'élevage mixte associant holothuries et crevettes, et la plupart affirment obtenir de bons rendements pour les deux espèces. Quelques auteurs pointent du doigt l'inutilité des procédés d'élevage mixte (Bell *et al.* 2007 ; Pitt and Duy 2004). Il convient de mener des expériences complémentaires pour évaluer l'efficacité des engrais appliqués aux sédiments et étudier tout particulièrement le cas de l'élevage mixte avec les tilapias.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier l'Agence malgache pour la pêche et l'aquaculture, l'Académie de recherche et d'enseignement supérieur de la Commission de la coopération au développement, et le programme régional de gestion côtière de la Commission de l'océan Indien pour leur concours financier. Ils tiennent tout particulièrement à adresser leurs remerciements au gouvernement malgache.

Bibliographie

- Battaglione S. and Bell J. 1999. Progrès réalisés dans la production d'holothuries tropicales *Holothuria scabra* et *Holothuria fuscogilva* pour l'amélioration des stocks. La bêche-de-mer, Bulletin d'information de la CPS 12:32.
- Bell J., Agudo N., Purcell S., Blazer P., Simutoga M., Pham D. and Della Patrona L. 2007. Grow-out of sandfish *Holothuria scabra* in ponds shows that co-culture with shrimp *Litopenaeus stylirostris* is not viable. *Aquaculture* 273:509-519.
- Eeckhaut I., Lavitra T., Rasolofonirina R., Rabenevanana M.W., Gildas P. and Jangoux M. 2008. Madagascar *Holothuria* SA : la première entreprise commerciale axée sur l'aquaculture des holothuries à Madagascar. La bêche-de-mer, Bulletin d'information de la CPS 28:22-23.
- Lavitra T. 2008. Caractérisation, contrôle et optimisation des processus impliqués dans le développement postmétamorphiques de l'holothurie comestible *Holothuria scabra* [dissertation]. Mons, Belgium: University of Mons-Hainaut. 166 p.
- Lavitra T., Fohy N., Gestin P.G., Rasolofonirina R. and Eeckhaut I. 2010. Effet de la température de l'eau sur la survie et la croissance des juvéniles endobenthiques de *Holothuria scabra* (Echinodermata : Holothuroidea) élevés dans des bassins extérieurs. La bêche-de-mer, Bulletin d'information de la CPS 30:25-28.
- Persand S. and Bhikajee M. 1997. Studies on an experimental fouling resistant mariculture cage for red tilapia in Mauritius. p. 408-415 In: Fitzsimmons K. (ed). Proceedings from the Fourth International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Northeast Regional Agriculture Engineering Service. Ithaca, New York, USA.
- 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., Uthicke S., Hamel J.F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. Fisheries Technical Paper No. 463. FAO, Rome.
- Rahoasa N.H. 2014. Essai de reproduction et d'élevage de tilapia rouge. Mémoire de licence, IH.SM université de Toliara, Madagascar. 35 p.
- Watanabe W.O., Clark J.H., Dunham J.B., Wicklund R.I. and Olla B.L. 1990. Culture of Florida red tilapia in marine cages: The effects of stocking and dietary protein on growth. *Aquaculture* 90:123-134.