

## 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

Thierry Lavitra,<sup>1,2</sup> Nicolas Fohy,<sup>1,2</sup> Pierre-Gildas Gestin,<sup>1</sup> Richard Rasolofonirina<sup>1,2</sup> et Igor Eeckhaut<sup>1,3</sup>

### Résumé

Dans le présent article, des données recueillies par Madagascar Holothurie Société Anonyme sont analysées dans le but de déterminer l'effet de la température de l'eau sur la survie et la croissance en bassin des juvéniles d'*Holothuria scabra*. L'article décrit également une expérience réalisée à l'aide d'un système permettant de chauffer l'eau des bassins en saison fraîche (avril-août). Notre étude montre que bien que la température de l'eau n'influe pas sur la survie des juvéniles endobenthiques de *H. scabra*, elle a une forte incidence sur leur croissance. Nous recommandons vivement l'utilisation d'un système d'ombrage des bassins aquacoles en saison chaude (septembre-mars) et d'un système de chauffage, tel qu'une serre, en saison fraîche.

### Introduction

À la ferme aquacole de Madagascar Holothurie Société Anonyme (MHSA), située à Belaza (Eeckhaut et al. 2008), des juvéniles d'*Holothuria scabra* mesurant 0,8 cm de long (0,03 g) ont été transférés de l'écloserie à des bassins extérieurs dont le fond est recouvert d'une fine couche de sédiments prélevés dans le milieu naturel (herbier). Les juvéniles sont restés dans les bassins pendant environ deux mois jusqu'à ce qu'ils atteignent une taille moyenne de 7 cm (15 g), et ont ensuite été transférés dans des enclos de mariculture contenant des plantes marines.

Dans les bassins, plusieurs facteurs ont eu une influence sur la croissance des juvéniles de *H. scabra* :

- qualité des aliments, qui peut être « enrichie artificiellement » (Rasolofonirina 2004; James 1994,1999) ;
- photopériode (Pitt and Duy 2004) ;
- saison (Lavitra 2008) ;
- qualité des sédiments (James 1994; Lavitra 2008) ; et
- densités d'élevage (Battaglione 1999; Pitt and Duy 2004; Lavitra 2008).

La température de l'eau joue un rôle charnière dans les activités biologiques des holothuries (Wolkenhauer 2008; Battaglione et al. 1999; Mercier et al. 1999; Purcell and Kirby, 2005).

Le présent article propose une analyse des données enregistrées par MHSA (de décembre 2008 à octobre 2009) dans le but de déterminer l'effet de la température de l'eau sur la survie et la croissance des juvéniles de *H. scabra* et présente un système adéquat de chauffage des bassins aquacoles en saison fraîche.

### Matériel et méthodes

#### Prégrossissement de *H. scabra* à MHSA

Les juvéniles ont été transférés de l'écloserie aux bassins extérieurs à Belaza (23 km au sud de Toliara) à l'âge de deux à trois mois (stade larvaire compris), lorsqu'ils mesuraient 0,8 cm de long et pesaient 0,03 g. Les bassins en béton mesurent 8 m de long et 4 m de large (32 m<sup>2</sup>). Le fond de chaque bassin est recouvert d'une fine couche de sédiments prélevés d'un herbier. L'eau est renouvelée chaque semaine tandis que les sédiments sont maintenus dans les bassins pendant l'intégralité des deux mois de grossissement (les sédiments ne sont pas rejetés).

Les paramètres pouvant influencer la survie et la croissance des juvéniles de *H. scabra* ont été surveillés de décembre 2008 à octobre 2009 dans les bassins aquacoles. Ces paramètres ont été relevés quotidiennement (à 15h00) et une moyenne mensuelle a été calculée.

#### Effet de la température de l'eau sur la survie et la croissance des juvéniles de *H. scabra*

Pour pouvoir étudier l'effet de la température de l'eau sur la survie et la croissance des juvéniles de *H. scabra*, les essais analysés ont été effectués dans des conditions d'élevage identiques :

- salinité de l'eau : 33 ± 0,6 ‰
- densité initiale d'élevage : 700 individus bassin<sup>-1</sup> (22 individus m<sup>-2</sup>)
- volume sédimentaire : 0,6 m<sup>2</sup> (couvrant une profondeur de 2 cm)

1. MHSA (Madagascar Holothurie Société Anonyme), C/O IHSM, (601) Toliara-Madagascar.

2. IHSM (Institut Halieutique et des Sciences Marines, Route du Port Mahavatsy-II, (601) Toliara-Madagascar.

3. Service de Biologie marine, Université de Mons-Hainaut, 7000-Mons, Belgique.

\* Courriel : lavitra\_thierry@yahoo.fr

Au total, 16 essais (du 5 décembre 2008 au 5 octobre 2009) ont été analysés et regroupés dans trois catégories de températures : T1 ( $28 \pm 0,6^\circ\text{C}$  : 5 essais), T2 ( $30 \pm 0,2^\circ\text{C}$  : 3 essais) et T3 ( $31 \pm 0,3^\circ\text{C}$  : 8 essais). Vers la fin du premier cycle d'élevage (un mois), les juvéniles présents dans chaque bassin ont été dénombrés, leur poids moyen a été calculé et les rendements obtenus pour chaque catégorie de températures ont été comparés.

### Systèmes de chauffage de l'eau en saison fraîche

En saison fraîche, une serre fabriquée à partir de revêtement plastique étendu à l'aide d'un cadre (figure 1) a été installée au-dessus de chaque bassin. Afin d'en déterminer les effets sur le rendement de production, on a équipé un bassin sur deux d'une serre. La température de l'eau a été relevée quotidiennement et les rendements obtenus après cette phase aquacole ont été comparés. L'expérience a duré 39 jours (du 15 juin 2009 au 23 mai 2009).



Figure 1. Bassin extérieur avec serre.

## Résultats

### Température et salinité dans les bassins d'élevage

La température de l'eau dans les bassins d'élevage était généralement élevée (plus de  $26^\circ\text{C}$ ) tout au long de l'année (figure 2A). De septembre à mars (saison chaude), la température de l'eau était supérieure à  $30^\circ\text{C}$  et, d'avril à août (saison fraîche), elle restait inférieure à  $30^\circ\text{C}$ . La salinité s'est stabilisée autour d'une moyenne de 34‰ (figure 2B), sauf en mars 2009 (32‰) lorsque la salinité a baissé après le passage d'un cyclone et des fortes précipitations qui l'ont accompagné.

### Effet de la température de l'eau sur la survie et la croissance des juvéniles de *H. scabra*

Les résultats montrent que la température de l'eau n'a eu aucun effet sur la survie des juvéniles endobenthiques de *H. scabra* ( $p = 0,156$ ). Après un mois passé dans les bassins, les juvéniles affichaient des taux de survie de 94, 97 et 92 pour les températures de  $28^\circ\text{C}$ ,  $30^\circ\text{C}$  et  $31^\circ\text{C}$  respectivement. En revanche, leurs taux de croissance se sont retrouvés fortement influencés par la température de l'eau. Un écart significatif a été observé entre les juvéniles placés dans une eau à  $28^\circ\text{C}$  et ceux placés dans une eau à  $31^\circ\text{C}$  ( $p = 0,005$ ). Les taux de croissance étaient respectivement de  $0,09 \pm 0,05 \text{ g j}^{-1}$ , de  $0,193 \pm 0,053 \text{ g j}^{-1}$  et de  $0,379 \pm 0,168 \text{ g j}^{-1}$ , pour les bassins à  $28^\circ\text{C}$ ,  $30^\circ\text{C}$  et  $31^\circ\text{C}$  (figure 3). La croissance des juvéniles de *H. scabra* connaît une hausse exponentielle lorsque la température de l'eau monte et est significative sur le plan statistique ( $p < 0,001$ ). Plus la température est élevée, plus la croissance est soutenue (figure 3).

### Effet de la serre

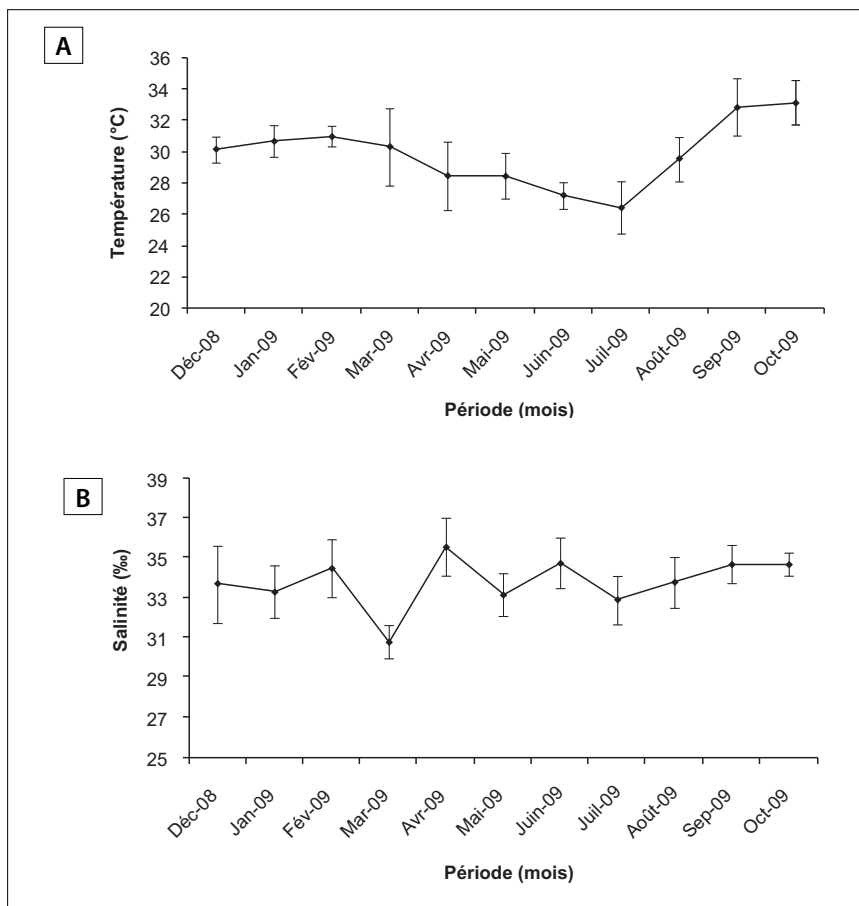
La température de l'eau dans le bassin équipé d'une serre s'élevait à  $30,8 \pm 1^\circ\text{C}$  (hausse de température de  $3,1^\circ\text{C}$  ;  $p = 0,0001$ ), contre  $27,7 \pm 0,7^\circ\text{C}$  dans le bassin sans serre. Au début, les juvéniles de *H. scabra* pesaient 0,03 g. Après 39 jours de grossissement, leur poids moyen était de  $9,9 \pm 6,5 \text{ g}$  dans les bassins équipés d'une serre, contre  $3,7 \pm 1,6 \text{ g}$  dans les bassins sans serre (tableau 1).

### Dicussion

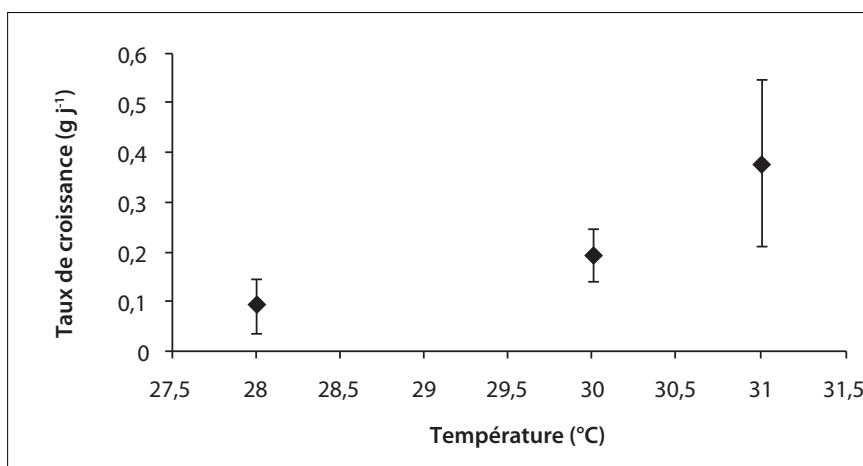
D'après notre étude, la température de l'eau n'a aucune incidence sur la survie des juvéniles endobenthiques de *H. scabra*. Toutefois, elle a un effet majeur sur leur croissance. En général, des températures élevées (supérieures à  $30^\circ\text{C}$ ) stimulent la croissance. Néanmoins, la croissance et les activités biologiques des holothuries pourraient accuser une baisse en cas de température excessive (Renbo and Yuan 2004; Xiyin et al. 2004). Une expérience menée à la ferme aquacole de MHSA en décembre 2008 a révélé que les juvéniles de *H. scabra* survivent dans une eau à  $39^\circ\text{C}$ , mais au-delà de cette température, ils s'affaiblissent et meurent à  $41^\circ\text{C}$  (données non publiées). En conséquence, pendant la saison chaude, il est vivement recommandé d'abriter les bassins d'élevage du soleil (Renbo and Yuan 2004; Xiyin et al. 2004; Lavitra 2008) et d'utiliser un système de chauffage en saison fraîche (objet du présent article). Ces connaissances relatives à l'effet de la température sur la survie et la croissance des juvéniles de *H. scabra* revêtent une grande importance pour le développement futur de la mariculture dans d'autres régions ou dans d'autres pays.

Tableau 1. Température de l'eau et taux de croissance et de survie des juvéniles d'élevage d'*Holothuria scabra*.

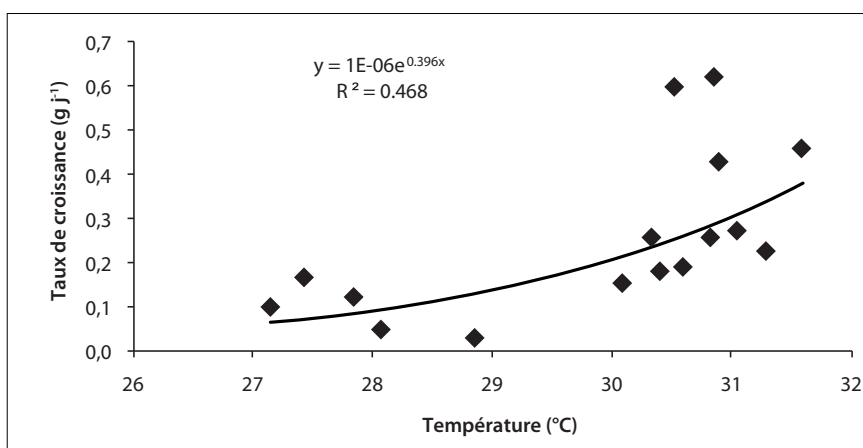
Bassins	Température moyenne ( $^\circ\text{C}$ )	Poids initial (g)	Poids final (g)	Taux de croissance ( $\text{g j}^{-1}$ )	Nombre initial	Nombre final	Taux de survie (%)
Avec serre	$30,82 \pm 1,04$	0,03	$9,94 \pm 6,51$	0,254	700	629	89,43
Sans serre	$27,67 \pm 0,75$	0,03	$3,74 \pm 1,64$	0,095	700	654	93,43



**Figure 2.** Variations mensuelles de la température de l'eau (A) et de la salinité (B) dans les bassins extérieurs à Belaza. Les barres verticales représentent les écarts types.



**Figure 3.** Taux de croissance des juvéniles endobenthiques de *H. scabra* en fonction de la température de l'eau. Les barres verticales représentent les écarts types.



**Figure 4.** Relation entre la température et le taux de croissance des juvéniles endobenthiques de *H. scabra*.

L'effet de la température de l'eau sur la croissance des juvéniles de *H. scabra* pourrait provenir du comportement alimentaire de l'animal. Une fois que la température de l'eau est amenée à plus de 30°C, *H. scabra* modifie son cycle habituel d'enfouissement et reste en surface (Mercier et al. 2000). Lorsque la température de l'eau est réduite, les holothuries s'enfouissent dans les sédiments pendant de longues périodes (Purcell and Kirby 2005), réduisant ainsi le temps qu'elles consacrent à se nourrir (Wolkenhauer 2008). L'effet de la température de l'eau sur le comportement alimentaire a été observé de façon générale chez les holothuries (Li 1990) et chez certaines espèces d'échinodermes (Thompson and Riddle 2005). Outre le comportement alimentaire, un autre facteur qui pourrait expliquer la croissance rapide des juvéniles de *H. scabra* à des températures élevées concerne l'augmentation de l'abondance du phytobenthos dans les bassins d'élevage lors des périodes chaudes, la flore aquatique étant le principal composant du régime alimentaire de cette espèce (Uthicke 1999; Uthicke 2001; Pitt and Duy 2004; Taddei 2006).

### Remerciements

Les auteurs remercient Madagascar Holothurie Société Anonyme et Blue Ventures pour leur soutien technique, logistique et financier.

### Bibliographie

- Battaglione S.C. 1999. Culture of tropical sea cucumber for stock restoration and enhancement. *Naga, the ICLARM Quarterly* 22(4):4–11.
- Battaglione S.C., Seymour J.E. and Ramofafia C. 1999. Survival and growth of cultured juvenile sea cucumbers, *Holothuria scabra*. *Aquaculture* 178 (3/4):293–322.
- Eeckhaut I., Lavitra T., Rasolofonirina R., Rabenevanana M.W., Gildas P. and Jangoux M. 2009. Madagascar Holothurie 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.
- James D.B. 1994. A review of the hatchery and culture practices in Japan and China with special reference to possibilities of culturing holothurians in India. *Central Marine Fisheries Research Institute Bulletin* 46:63–65.
- James D.B. 1999. Hatchery and culture technology for the sea cucumber, *Holothuria scabra* Jaeger, in India. *Naga, The ICLARM Quarterly* 22 (4):12–18.
- Lavitra T. 2008. Caractérisation, contrôle et optimisation des processus impliqués dans le développement post-métamorphique de l'holothurie comestible *Holothuria scabra* (Jaeger, 1833) (Holothuroidea : Echinodermata) [Thèse], Université de Mons-Hainaut, Belgique. 166 p.
- Li X. 1990. Sea cucumber fishery in South China Sea. *Ocean Fishery* 6:7–9.
- Mercier A., Battaglione S.C. and Hamel J.F. 1999. Daily burrowing cycle and feeding activity of juvenile sea cucumbers *Holothuria scabra* in response to environmental factors. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 239(1):125–156.
- 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.
- Purcell S.W. and Kirby D.S. 2005. Restocking the sea cucumber *Holothuria scabra*: Sizing no-take zones through individual-based movement modelling. *Fisheries Research* 80:53–61.
- Rasolofonirina R. 2004. Reproduction et développement de l'holothurie comestible *Holothuria scabra* (Jaeger 1833), Holothuroidea: Echinodermata [Thèse], Université Libre de Bruxelles. 175 p.
- Renbo W. and Yuan C. 2004. Breeding and culture of the sea cucumber *Apostichopus japonicus*, Liao. p. 277–286. 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. Rome, FAO.
- Taddei D. 2006. Transfert de matière et d'énergie dans les sédiments d'un complexe récifal anthropisé (Ile de la Réunion, Océan Indien). [Thèse] Université de la Réunion, U.F.R. Sciences et Technologies. 229 p.
- Thompson B.A.W. and Riddle M.J. 2005. Bioturbation behaviour of the spatangoid urchin *Abatus ingens* in Antarctic marine sediments. *Marine Ecology Progress Series* 290:135–143.
- Uthicke S. 1999. Sediment bioturbation and impact of feeding activity of *Holothuria (Halodeima) atra* and *Stichopus chloronotus*, two sediment feeding holothurians, at Lizard Island, Great Barrier Reef. *Bulletin of Marine Science* 64:129–141.
- Uthicke S. 2001. Interactions between sediment-feeders and microalgae on coral reefs: grazing losses versus production enhancement. *Marine Ecology Progress Series* 210:125–138.
- Wolkenhauer S.M. 2008. Enfouissement et alimentation d'*Holothuria scabra* adulte (Échinodermes: Holothuridae) en milieu contrôlé. *La Bêche -de mer, Bulletin d'information de la CPS* 27:25–28.
- Xiyin L., Guanghui Z., Qiang Z., Liang W. and Benxue G. 2004. Studies on hatchery techniques of the sea cucumber, *Apostichopus japonicus*. p. 287–295. 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. Rome, FAO.