

## Observation des différents habitats de *Stichopus chloronotus*

Hampus Eriksson,<sup>1</sup> Alban Jamon et Julien Wickel

### Résumé

Le présent article s'inscrit dans la lignée d'une série d'études d'observation sur les habitats occupés par les holothuries aspidochirotés juvéniles et adultes. Nous nous sommes appuyés sur les données de longueur recueillies sur des spécimens *Stichopus chloronotus* prélevés dans des fonds benthiques meubles côtiers et sur le platier récifal voisin pour déterminer si les adultes et les juvéniles de l'espèce utilisent les mêmes habitats. Les holothuries observées sur les fonds benthiques meubles d'arrière-récif étaient nettement plus petites que celles résidant sur les fonds benthiques durs du platier récifal adjacent, ce qui indique que les juvéniles et les adultes portent leur choix sur des habitats différents. Compte tenu de ces résultats, d'autres observations similaires et des modes de recrutement des échinodermes, nous défendons l'idée qu'il faut apporter une attention particulière aux habitats utilisés par les juvéniles et les adultes pour appuyer la prise de décision en matière de gestion écosystémique.

### Introduction

De nombreux organismes marins se déploient à travers une multitude d'habitats tropicaux pour assurer leur croissance, leur survie et leurs déplacements (Parrish 1989). Cette connectivité entre les habitats marins est l'une des clés de la compréhension et de la gestion d'organismes marins qui revêtent une grande valeur marchande. Par exemple, le fait que les herbiers fassent office de nourricerie pour un grand nombre d'organismes marins montre bien qu'une gestion écosystémique de qualité passe par une compréhension des caractéristiques du cycle biologique des organismes aquatiques (Nagelkerken 2009). Chez les échinodermes, l'efficacité de la ponte et du recrutement est en grande partie stochastique (Uthicke et al. 2009), et l'apport larvaire varie en fonction du substrat, du lieu et de l'époque de l'année (Lamare et Barker 2001). Ce degré d'incertitude limite notre capacité à prédire la future taille des populations et à prendre des décisions éclairées dans le domaine de la gestion halieutique. Il est donc essentiel de mieux comprendre les caractéristiques et les phénomènes associés au recrutement des échinodermes d'intérêt commercial.

On dispose aujourd'hui de peu d'informations sur le recrutement des holothuries à valeur marchande, ainsi que sur les caractéristiques et phénomènes liés à l'utilisation de leurs différents habitats tout au long de leur cycle de vie. En 2005, Shiell s'est appuyé sur divers travaux d'observation portant sur les habitats des juvéniles et des adultes d'un large éventail d'espèces d'holothuries pour conclure que juvéniles et adultes occupaient souvent des espaces distincts. Ce déficit de connaissances spécifiques s'explique par le fait que les juvéniles se montrent très rarement dans leur milieu naturel. C'est ce qu'on constate par exemple à One Tree Reef (Grande barrière de corail en Australie) où réside une population protégée de *Stichopus hermanni*. Cette population est régulièrement observée, de jour comme de nuit, depuis près de deux ans, et aucun juvénile (< 160 mm) n'a encore été signalé (Eriksson et al.

2010). Faut-il d'informations écologiques détaillées sur les différents habitats choisis par les holothuries au cours des premiers stades de leur cycle biologique, il est difficile de gérer de façon avisée les pêcheries d'holothuries en tenant compte de considérations écosystémiques plus larges, comme le préconise Purcell (2010).

Réalisée à Mayotte, dans l'océan Indien occidental, la présente étude vise, d'une part, à déterminer les différences de taille entre les individus *Stichopus chloronotus* résidant dans un herbier d'arrière-récif et ceux occupant les fonds durs benthiques du platier récifal adjacent, et, d'autre part, à analyser le type d'habitats utilisés en fonction de la taille des individus (indicateur indirect de l'âge).

### Méthodes

Le 10 juin 2010, nous avons échantillonné à marée basse un herbier d'arrière-récif et les fonds durs benthiques du platier récifal adjacent, situés à proximité du village de Sohoa à Mayotte, dans l'océan Indien occidental (figure 1). Nous avons posé des transects linéaires de 40 mètres sur 1 mètre pour évaluer la densité de population de l'holothurie *S. chloronotus*, exploitée à des fins commerciales. Les transects (n = 18) ont été posés perpendiculairement à la ligne de côte dans les herbiers côtiers et les platiers récifaux. La distance séparant les deux habitats échantillonnés oscillait entre 100 et 200 mètres. Les holothuries *S. chloronotus* ont été mesurées en leur centre, dans le sens de la longueur, au centimètre près. Nous avons estimé la variance des longueurs de *S. chloronotus* entre les deux habitats, à l'aide d'une analyse de la variance à un facteur sur le logiciel R.2.9.2, où l'habitat est un facteur fixe.

### Résultats

Dans les herbiers de l'arrière-récif, 17 individus *S. chloronotus* ont été observés à faible profondeur (20–30 cm), tandis que 26 individus ont été signalés sur

<sup>1</sup> Département de l'écologie des systèmes, Université de Stockholm, SE-106 91 Stockholm, Suède. Courriel : hampus@ecology.su.se

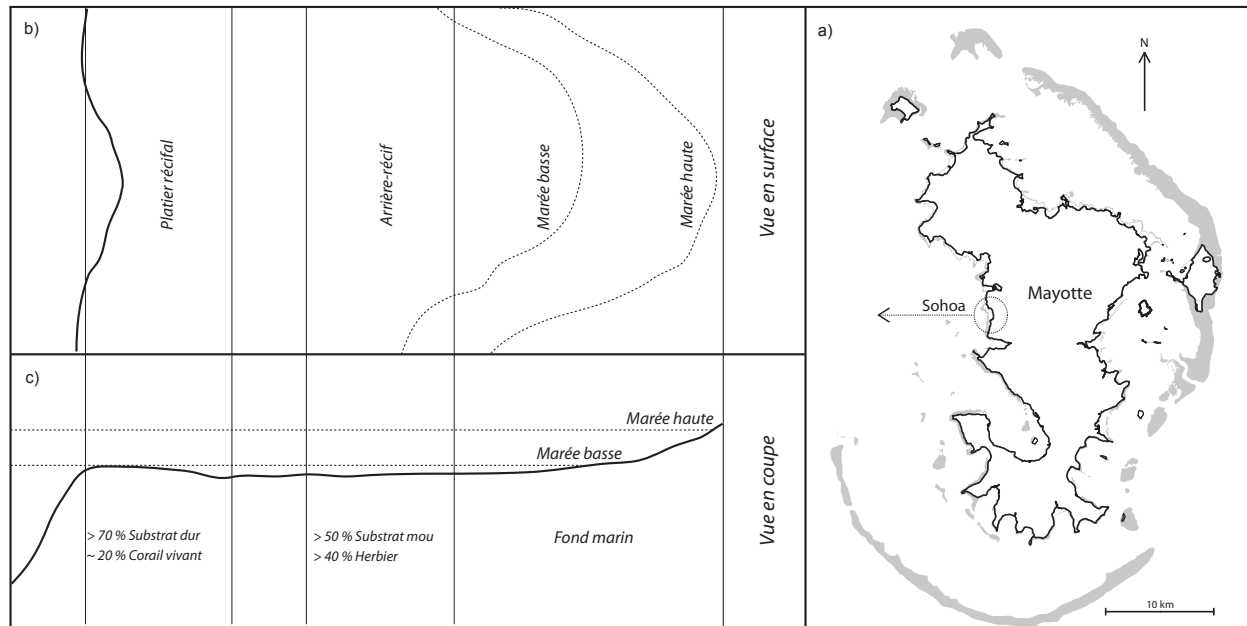


Figure 1.

a) L'île de Mayotte dans l'océan Indien avec le site d'échantillonnage (cercle) ; b) vue en surface du site d'échantillonnage ; c) vue en coupe du site d'échantillonnage. On notera que les lignes verticales dans b) et c) indiquent les zones échantillonnées.

le platier récifal. La longueur moyenne ( $\pm$  écart-type) des individus observés dans les habitats d'arrière-récif était de  $104,1 \pm 8,7$  mm, soit une valeur qui s'écarte de façon significative ( $F_{1,41} = 10,8$  ;  $P = 0,002$ ) de la longueur moyenne des individus vus sur le platier récifal ( $143,8 \pm 7,9$  mm) (figure 2). Le plus petit animal (50 mm) a été observé dans la zone d'herbier, alors que le plus grand (280 mm) résidait sur le platier. En outre, des concentrations de petits juvéniles ont été signalées dans les eaux côtières peu profondes bordant les transects échantillonnés. Ces groupes de 5 à 10 animaux ( $\sim 30-40$  mm) ont été aperçus sur des blocs détritiques de la taille d'un ballon de football, partiellement immergés à marée basse.

### Discussion

Dans le droit fil des travaux réalisés sur d'autres organismes (ex. : Nagelkerken 2009) et des observations spécifiques de Shiell (2005), nos conclusions donnent à penser que *S. chloronotus* élit domicile dans des habitats distincts aux différentes étapes de son cycle biologique. Comme pour *H. scabra* (Hamel et al. 2001), les herbiers sont probablement d'importants sites de fixation de l'espèce dans les habitats d'arrière-récif. Nous émettons l'hypothèse qu'à un certain stade de leur croissance, les individus migrent vers des substrats durs sur le platier récifal voisin, environ 200 mètres plus loin. Des concentrations de juvéniles de *S. chloronotus* ont également été observées dans d'autres pays (ex. : Samoa) (voir Friedman et al. 2011) (figure 3). Par ailleurs, au cours de l'étude réalisée à Mayotte, nous avons observé des holothuries blanches à mamelles *H. fuscogilva* au stade subadulte (10–15 cm) dans des herbiers côtiers peu profonds, ces spécimens appartenant à un grand groupe d'adultes situé dans des fonds sablonneux plus profonds (15–20 m) à l'extérieur du front récifal. Ces individus semblaient choisir leurs habitats selon les mêmes

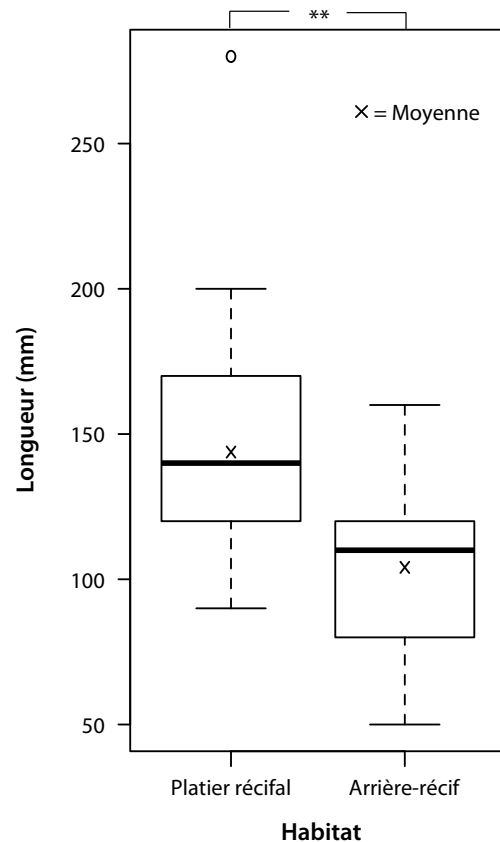


Figure 2. Comparaison des longueurs de spécimens de *Stichopus chloronotus* observés au niveau de l'arrière-récif et sur le platier à proximité du village de Sohoa, à Mayotte.

caractéristiques que celles observées chez *S. chloronotus*. Après des observations identiques, Reichenbach (1999) conclut que le recrutement de *H. fuscogilva* a lieu dans des herbiers peu profonds. En outre, l'holothurie noire à mamelles *H. nobilis* a été observée au stade subadulte (10–15 cm) dans des herbiers intertidaux à Zanzibar (observations personnelles de l'un des auteurs du présent article, H. Eriksson), situés au sein de l'habitat de prédilection de l'adulte sur le platier récifal. Le même type d'observations a été signalé pour l'espèce *H. whitmaei* dans le Pacifique (Byrne et al. 2004). Conand (1993) a également constaté des tendances semblables pour le recrutement de *S. hermanni* dans des eaux peu profondes (platiers récifaux de faible profondeur ou herbiers). Ces observations démontrent qu'un grand nombre d'espèces d'holothuries exploitées par la filière bêche-de-mer sont tributaires de plusieurs habitats marins côtiers et mettent en avant la nécessité de tenir compte des considérations écosystémiques dans la gestion des stocks d'holothuries. *S. chloronotus* est capable de se reproduire par reproduction sexuée et asexuée (Franklin 1980 ; Conand et al. 2002). L'espèce semble se reproduire par scission pendant la saison hivernale plus fraîche lorsque la reproduction sexuée est en sommeil (Uthicke 1994 ; Conand et al. 1998). Les spécimens observés au cours de l'étude, pourtant réalisée en hiver, ne présentent toutefois aucun signe de reproduction scissipare.



**Figure 3.** Concentration de juvéniles de *Stichopus chloronotus* (image : Kim Friedman).

Parallèlement à notre étude d'observation à Mayotte, une enquête sur l'importance que revêtent les herbiers pour les populations locales a permis de montrer qu'au cours des 10 à 20 dernières années, le développement anthropique (aménagement des terres, routes et travaux de construction) et les cyclones ont provoqué une contraction sensible de la superficie des herbiers. En outre, les vastes prairies luxuriantes de *Thalassodendron ciliatum* ont disparu des zones d'arrière-récif à Mayotte (observations personnelles de l'un des auteurs du présent article, J. Wickel). En remettant en contexte cette perte de substrat nécessaire au recrutement des holothuries, Mercier et al. (2000) ont découvert que l'absence de substrat adapté (herbier de *Thalassia hemprichii*) se solde par un retard de fixation d'environ quatre jours chez l'holothurie de sable *H. scabra*, dont le taux de survie passe alors sous les 0,5 %, ce qui illustre bien que la disparition de cet habitat pourrait entraver le recrutement et la régénération des stocks surpêchés. Nous en concluons que, bien que la surpêche soit la cause reconnue la plus visible de l'épuisement des stocks (ex. : Friedman et al. 2011), ce problème peut être exacerbé par la perte d'aires de fixation essentielles au développement des holothuries aux premiers stades de leur cycle biologique. En conséquence, les responsables de la gestion halieutique doivent assurer un suivi des stocks et recenser les différentes aires de fixation et de

recrutement des espèces, en tenant compte de leur variabilité (Lamare et Barker 2001), pour adopter une approche de gestion écosystémique adaptée (Purcell 2010).

Deux facteurs ont limité la portée de la présente étude : 1) la méthode retenue ne vise pas à échantillonner un nombre maximal de longueurs ; et 2) faute d'unité d'échantillonnage suffisamment fine, il est impossible de rendre compte de la forte inclinaison des juvéniles à former des concentrations sur les blocs détritiques des zones côtières. À partir de nos conclusions, il semble opportun d'approfondir l'étude de la sélectivité des habitats utilisés par les juvéniles et les adultes. Par exemple, compte tenu du comportement alimentaire sélectif de *S. chloronotus* (Uthicke 1999), il peut être utile d'étudier la relation entre la taille des spécimens et la granulométrie des sédiments qu'ils ingèrent ou le substrat où ils puisent leur nourriture. Nous préconisons la poursuite des recherches sur la connectivité des habitats et les déplacements entre habitats pour les holothuries d'intérêt commercial. Pour mieux comprendre l'utilisation des habitats, nous soulignons la nécessité de dépasser le cadre des descriptions géomorphologiques générales de la distribution pour étudier plus avant et quantifier l'utilisation des habitats à une échelle adaptée, permettant l'étude des substrats des habitats et de la couverture des herbiers ou des algues corallines, qui constituent tous deux des substrats de fixation importants pour les échinodermes (Mercier et al. 2000 ; Hugget et al. 2006).



## Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier Benjamin Espérance de la Direction de l'Agriculture et de la Forêt (DAF) de Mayotte, ainsi que Léonard Durasnel et Said Mohammed du Conseil Général de Mayotte. Nos remerciements vont également à Chantal Conand et à Maria Byrne pour leur contribution au présent article.

## Bibliographie

- Byrne M., Cisternas P., Hoggett A., O'Hara T. and Uthicke S. 2004. Diversity of echinoderms at Raine Island, Great Barrier Reef. p. 159–164. In: T. Heinzeller and J.H. Nebelsick (eds). Echinoderms: München. Taylor and Francis Group, London.
- Conand C. 1993. Ecology and reproductive biology of *Stichopus variegatus* an Indo-Pacific coral reef sea cucumber (Echinodermata: Holothuroidea). Bulletin of Marine Science 52(3):970–981.
- Conand C., Armand J., Dijoux N. et Garryer J. 1998. Reproduction asexuée par scission dans une population de *Stichopus chloronotus*, La Réunion, océan Indien. La Bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 10:15–23.
- Conand C., Uthicke S. and Hoareau T. 2002. Sexual and asexual reproduction of the holothurian *Stichopus chloronotus* (Echinodermata): a comparison between La Réunion (Indian Ocean) and east Australia (Pacific Ocean). Invertebrate Reproduction and Development 41(1–3):235–242.
- Eriksson H., Fabricius-Dyg J., Lichtenberg M., Perez-Landa V. et Byrne M. 2010. Biologie d'une population à forte densité de *Stichopus hermanni* à One Tree Reef, sur la Grande barrière de corail (Australie). La Bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 30:41–44.
- Franklin S.E. 1980. The reproductive biology and some aspects of the population ecology of the holothurians *Holothuria leucospilota* (Brandt) and *Stichopus chloronotus* (Brandt). PhD. University of Sydney.
- Friedman K., Eriksson H., Tardy E. and Pakoa K. 2011. Management of sea cucumber stocks: patterns of vulnerability and recovery of sea cucumber stocks impacted by fishing. Fish and Fisheries 12:75–93.
- Hamel J-F., Conand C., Pawson D.L. 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.
- Hugget M.J., Williamson J.E., de Nys R., Kjelleberg S. and Steinberg P.D. 2006. Larval settlement of the common Australian sea urchin *Heliocidaris erythrogramma* in response to bacteria from the surface of coralline algae. Oecologia 149:604–619.
- Lamare M.D. and Barker M.F. 2001. Settlement and recruitment of the New Zealand sea urchin *Evenchus chloroticus*. Marine Ecology Progress Series 218:153–166.
- Mercier A., Battaglene S.C., Hamel J-F. 2000. Settlement preferences and early migration of the tropical sea cucumber *Holothuria scabra*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 249:89–110.
- Nagelkerken I. 2009. Evaluation of nursery function of mangroves and seagrass beds for tropical decapods and reef fishes: patterns and underlying mechanisms. p. 357–400. In: I. Nagelkerken (ed). Ecological connectivity among tropical coastal ecosystems. Springer, New York.
- Parrish J.D. 1989. Fish communities of interacting shallow water habitats in tropical oceanic regions. Marine Ecology Progress Series 58:143–160.
- Purcell S.W. 2010. Managing sea cucumber fisheries with an ecosystem approach. In: A. Lovatelli, M. Vasconcellos and Y. Yimin (eds and compilers). FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 520. Rome, FAO. 157 p.
- Reichenbach N. 1999. Ecology and fishery biology of *Holothuria fuscogilva* (Echinodermata: Holothuroidea) in the Maldives, Indian Ocean. Bulletin of Marine Science 64(1):103–113.
- Shiell G. 2005. Observations *in situ* de juvéniles d'holothuries. La Bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 20:6–11.
- Uthicke S. 1994. Seasonality of asexual reproduction in *Holothuria (Halodeima) atra*, *H. (H.) edulis* and *Stichopus chloronotus* (Holothuroidea: Aspidochirotida) on the Great Barrier Reef. Marine Biology 129:435–441.
- 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(1):129–141.
- Uthicke S., Schaffelke B. and Byrne M. 2009. A boom-bust phylum? Ecological and evolutionary consequences of density variations in echinoderms. Ecological Monographs 79(1):3–24.