

Première observation d'un grand groupe d'holothuries juvéniles (*Holothuria leucospilota*) dans une nourricerie de Manado (Sulawesi nord, Indonésie)

Coralie Taquet,^{1*} Fakhrizal Setiawan,² Nina Yasuda,³ Suharsono⁴ et Kazuo Nadaoka¹

Introduction

L'holothurie noire, *Holothuria (Mertensiothuria) leucospilota*, est une holothurie tropicale largement répandue dans les zones récifales peu profondes (p. ex., platiers récifaux, lagons côtiers peu profonds, herbiers marins) tropicales et subtropicales de la région Indo-Pacifique, y compris dans la mer Rouge (Conand, 1998 ; Samyn *et al.*, 2006 ; Conand, 2008). Comme les coquilles d'ormeaux et les ailerons de requin, les holothuries constituent à la fois un produit traditionnel et une ressource commerciale qui pourrait présenter une valeur importante pour les populations côtières. Outre leur valeur commerciale pour l'alimentation, les holothuries pourraient également présenter un intérêt à cause de leurs propriétés biotechnologiques (Xing et Chia 2000 ; Tamori *et al.*, 2006 ; Han *et al.*, 2007 ; Lawrence *et al.*, 2010).

La surpêche du *H. leucospilota* suscite des préoccupations à l'échelle mondiale. Cette espèce fait partie des quelque 60 espèces d'holothuries (des zones tempérées et tropicales) qui constituent l'essentiel des pêcheries d'holothuries du monde (Lovatelli *et al.*, 2004 ; Purcell *et al.*, 2010 ; Uthicke *et al.*, 2010). Il est essentiel, à cet égard, d'assurer la préservation de ces échinodermes. Le *H. leucospilota* partage avec d'autres aspidochirotidés deux modes de reproduction distincts — 1) reproduction sexuée, dioïque, fécondation externe, et stade larvaire planctonique (Purwati et Luong-van, 2003 ; Drumm et Loneragan, 2005 ; Gaudron *et al.*, 2008 ; Kohler *et al.*, 2009) ; 2) reproduction asexuée par scission transversale (Conand *et al.*, 1997 ; Purwati, 2004 ; Purwati et Dwiono, 2005) — dont l'utilité pour l'aquaculture et le réensemencement a fait l'objet de diverses études (Purwati et Dwiono 2005).

La diversité des écosystèmes de récifs coralliens en Asie du Sud-Est et dans le Pacifique occidental (SEA-WP) suscite un énorme intérêt tant du point de vue de la préservation de la biodiversité mondiale que de celui du développement des collectivités (humaines) locales. Or, ces écosystèmes sont aujourd'hui gravement menacés par divers facteurs, y compris les incidences des activités humaines sur l'environnement et le changement climatique à l'échelle mondiale. Les récifs coralliens d'îles distinctes sont parfois considérés comme des entités indépendantes en raison, surtout, des possibilités limitées de

déplacement des organismes marins adultes. Toutefois, le cycle biologique de plusieurs de ces espèces — par exemple, les holothuries — comporte une phase larvaire pélagique, et il existe donc une possibilité d'échanges d'organismes et d'espèces entre les divers écosystèmes insulaires. Un plan de gestion global reste donc nécessaire même dans le cas d'une région parsemée d'îles. Toutefois, la mise en œuvre d'un tel plan à l'intérieur de la région SEA-WP nécessite une coordination internationale.

Le projet de connectivité SEA-WP dirigé par Kazuo Nadaoka (Taquet *et al.*, 2009) vise à fournir des informations utiles sur les tendances de dispersion des larves et sur la connectivité des récifs qui serviront à délimiter les zones qui pourraient devenir des aires marines protégées (AMP). Dans la présente étude, nous avons retenu à cette fin deux démarches expérimentales : simulation numérique de la dispersion des larves et étude de la génétique des populations. La seconde de ces démarches demande un vaste travail de collecte d'échantillons de tissus afin d'établir correctement la connectivité génétique des organismes dans la région SEA-WP. Nous avons réalisé une campagne d'échantillonnage dans plusieurs sites indonésiens qui nous a permis de formuler d'autres observations. Nous décrivons dans le présent article un important rassemblement de juvéniles du *H. leucospilota*, et formulons certaines hypothèses à cet égard.

Résultats et discussion

Nous avons exploré les environs de Manado (Sulawesi nord) en mai 2010, et visité Pantai Kalinaun (figure 1), du côté est de la péninsule de Manado, au nord de Bitung. Nous avons observé à cette occasion un grand nombre de petites holothuries noires dans un herbier marin (espèce principale : *Thalassia* sp.) sur substrat de sable et de débris coralliens (figures 2B et D). Sauf pour la taille, ces holothuries présentaient une morphologie correspondant exactement à celle du *Holothuria leucospilota* (Conand, 1998 ; Samyn *et al.*, 2006 ; Conand, 2008) : corps long et noir, légèrement piriforme lorsque contracté ; tégument très fin et lisse, et éjection de tubes de Cuvier. Elles présentaient en outre certaines caractéristiques (p. ex., réaction et texture au toucher) que l'on observe d'ordinaire chez les *H. leucospilota* adultes à d'autres sites (figure 3). Ces observations nous ont portés à conclure

¹ Département de mécanique et d'informatique environnementale, École supérieure des sciences et du génie de l'information, Institut de technologie de Tokyo. Courriel : coralie.taquet@gmail.com.

² Wildlife Conservation Society (WCS), Programme indonésien des ressources marines, Jl. Toar No. 20 Kec. Wenang, Kel. Bumi Beringin, Kota Manado 95113, Sulawesi Utara, Indonésie.

³ Institut national de recherche sur les pêches et l'environnement de la mer intérieure, Maruishi 2-17-5, Hatsukaichi, Hiroshima 739-0452, Japon.

⁴ Centre de recherche en océanographie, Institut indonésien des sciences (LIPI), Jl. Pasir Putih I, Ancol Timur, Jakarta 11048, Indonésie.

* Auteur correspondant: C. Taquet; Tél: (+81)3-5734-2949 Fax: (+81)3-5734-2650; Courriel: coralie.taquet@gmail.com



Figure 1. Pantai Kalinaun ($1^{\circ}38'0.04''N$, $125^{\circ}9'2.62''E$), région de Manado, Sulawesi nord, Indonésie (source: ©Google Earth).

que nous étions en présence de juvéniles du *H. leucospilota* (figures 2A et C). Nous savons en effet que les adultes de cette espèce atteignent une longueur moyenne d'environ 35 cm (Conand, 1998 ; Kohler *et al.*, 2009), alors que les spécimens observés à Pantai Kalinaun avaient un corps incurvé d'une longueur variant entre 1,5 et 3,5 cm (longueur moyenne de 2,37 cm, calculée à partir d'un échantillon de 35 spécimens capturés dans l'herbier — voir figure 4). Ces valeurs de la longueur sont conformes à celles obtenues antérieurement sur des *H. leucospilota*

juvéniles (Shiell, 2004). De plus, le ratio de la longueur sur le diamètre était semblable à celui des adultes, et l'absence d'une « cicatrice » de scission à l'une ou l'autre des extrémités du corps donnait à conclure que ces holothuries étaient issues d'une reproduction sexuée, plutôt qu'asexuée.

Contrairement à la plupart des cas d'observation d'holothuries juvéniles signalés dans la documentation scientifique (Shiell, 2004), aucun adulte n'a été observé dans



Figure 2. Juvéniles du *Holothuria leucospilota* observés à Pantai Kalinaun, région de Manado, Sulawesi nord, Indonésie (photographies de Coralie Taquet).

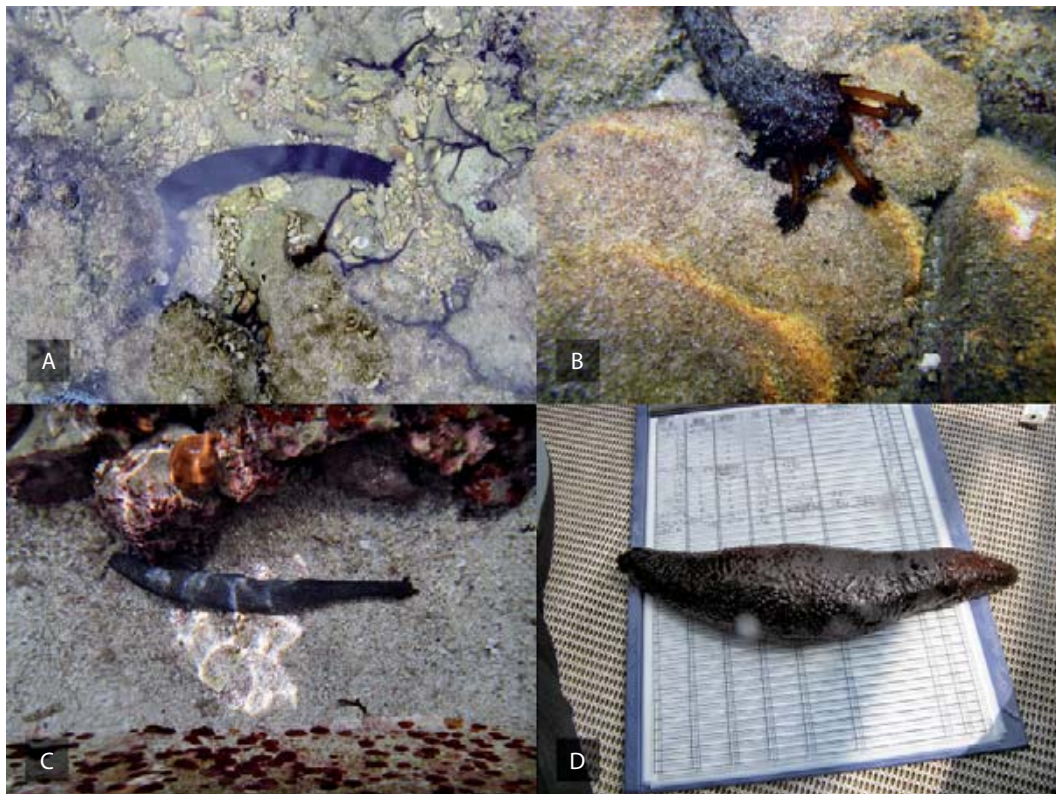


Figure 3. Adultes du *Holothuria leucospilota* (photographies : Coralie TAQUET). Les photos A, B et D ont été prises au parc marin de Kenting (Taiwan) ; la photo C a été prise à Vairao, Tahiti (Polynésie française).

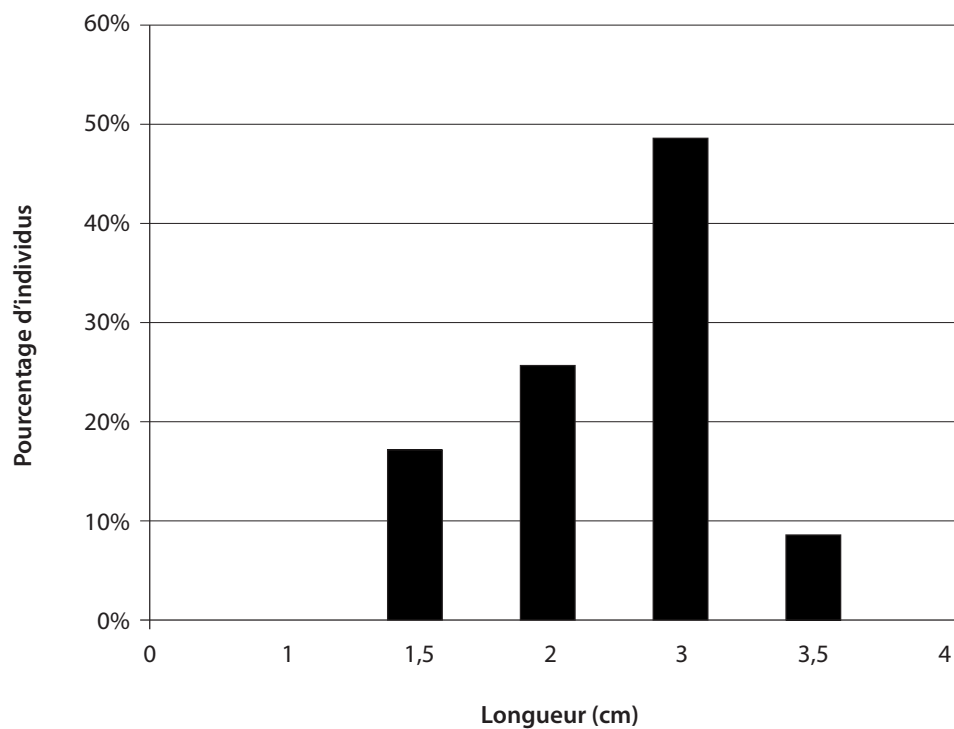


Figure 4. Distribution de la longueur du corps de 35 *H. leucospilota* juvéniles à la nurricerie de Pantai Kalinaun (Manado, Sulawesi nord, Indonésie).

les environs à Pantai Kalinaun. La faune d'holothuries de ce petit habitat (environ 50 x 40 m) était constituée presque exclusivement de *H. leucospilota* juvéniles. Nous avons estimé la densité moyenne des juvéniles présents dans cette zone à environ 100 par mètre carré, ce qui correspondrait en gros à une population totale d'environ 200 000 holothuries pour l'ensemble de cet habitat. Il s'agit d'un nombre considérable étant donné la rareté des juvéniles de cette espèce (réputée se reproduire par voie asexuée) observés jusqu'à présent (Purwati et Luong-van, 2003). Plusieurs auteurs font toutefois état de signes traduisant une activité de reproduction dans divers autres sites (Purwati et Luong-van, 2003 ; Purwati, 2004 ; Drumm et Loneragan, 2005 ; Gaudron *et al.*, 2008 ; Kohler *et al.*, 2009). Compte tenu des nombres relativement faibles de juvéniles signalés dans certains autres sites (Shiell, 2004), la forte concentration de juvéniles observée à Pantai Kalinaun nous pousse à conclure que nous avons affaire à une véritable « nourricerie ».

Cette observation a été effectuée le 15 mai 2010, entre 15 h 00 et 17 h 00, et coïncidait avec une marée montante de vive eau. Les holothuries se trouvaient à une profondeur d'environ 50 cm. En dépit de l'insuffisance des informations disponibles concernant la durée du stade larvaire et la croissance de ces holothuries dans leur milieu naturel, nous sommes portés à croire que ces juvéniles pourraient avoir été produits lors de la période de ponte antérieure, de janvier à avril (Purwati et Luong-van 2003 ; Drumm et Loneragan 2005 ; Gaudron *et al.*, 2008). S'agissant de l'origine géographique de ces nouvelles recrues, plusieurs hypothèses peuvent être formulées compte tenu de la complexité des courants marins de la région indonésienne (Sprintall *et al.*, 2004). D'une part, il est possible qu'elles soient venues simplement de sites voisins puisque nous avons relevé la présence de *H. leucospilota* adultes dans l'ensemble du secteur de Manado. D'autre part, elles auraient également pu provenir de l'île de Mindanao (Philippines), du nord du Kalimantan (Indonésie) ou de Sulawesi nord (Indonésie), et avoir été transportées par le système de la connexion Indo-Pacifique (« Indonesian Through-Flow » ou ITF) et du contre-courant des Célèbes (Aditya R. Kartadikaria, étudiant-doctorant, Institut de technologie de Tokyo, comm. pers.). Cette question pourrait être éclaircie par l'analyse génétique des recrues et, plus particulièrement, par une comparaison avec des sujets provenant d'autres sites de la région de Manado ou d'ailleurs en Indonésie (p. ex., Derawan, Bontang) et aux Philippines (Taquet *et al.*, en préparation).

Conclusion

L'étude d'une grande nourricerie de *H. leucospilota* pourrait fournir des informations sur la reproduction sexuée de cette espèce, qui joue un rôle essentiel dans le maintien de la diversité génétique. Une telle étude permettrait également d'évaluer les facteurs qui influent sur la fixation et la survie des holothuries juvéniles. Ce dernier point revêt également une importance dans le contexte de la surpêche des holothuries à l'échelle mondiale puisqu'on pourrait ainsi faciliter le rétablissement des stocks par le biais de lâchers de juvéniles obtenus en éclosion dans le milieu naturel ou de la mise en place de réseaux d'AMP.

Remerciements

Cette étude a été effectuée dans le cadre du projet de connectivité SEA-WP (directeur : Kazuo Nadaoka, Institut de technologie de Tokyo, Japon). Elle a été financée par le Fonds de recherche pour l'environnement mondial (Global Environment Research Fund — D-0802) du Ministère de l'environnement du Japon, et par une subvention de recherche de la Société japonaise pour la promotion des sciences (JSPS) (A) (N° 21254002). Nous remercions les membres de l'équipe du laboratoire de Nadaoka (Institut de technologie de Tokyo) et de l'Institut national de recherche sur les pêches et l'environnement de la mer intérieure (Agence de recherche halieutique du Japon), ainsi que nos collaborateurs indonésiens (Wildlife Conservation Society ; Institut indonésien des sciences (LIPI) – Centre de recherche en océanographie ; Ministère d'État à la recherche et à la technologie (RISTEK)) qui ont pris une part active aux campagnes d'échantillonnage en Indonésie. Merci enfin au professeur Chantal Conand pour les observations et suggestions formulées concernant le présent article.

Bibliographie

- Conand C. 1998. Holothurians. p. 1157–1190. In: Carpenter K.E., Niem V.H. (eds). The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 2. Cephalopods, crustaceans, holothurians and sharks. FAO, Rome. 4218 p.
- Conand C. 2008. Population status, fisheries and trade of sea cucumbers in Africa and the Indian Ocean. p. 143–193. In: Toral-Granda V., Lovatelli A., Vasconcellos M. (eds). Sea cucumbers. A global review of fisheries and trade. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 516. FAO, Rome.
- Conand C., Morel C. and Mussard R. 1997. Une nouvelle observation de reproduction asexuée chez les holothuries : scission dans des populations de *Holothuria leucospilota* à La Réunion, Océan Indien. La Bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 9:5–11.
- Drumm D.J. and Loneragan N.R. 2005. Reproductive biology of *Holothuria leucospilota* in the Cook Islands and the implications of traditional fishing of gonads on the population. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 39:141–156.
- Gaudron S.M., Kohler S.A. and Conand C. 2008. Reproduction of the sea cucumber *Holothuria leucospilota* in the Western Indian Ocean: biological and ecological aspects. Invertebrate Reproduction and Development 51:19–31.
- Han H., Yi Y.H., Li L., Wang X.H., Liu B.S., Sun P. and Pan M.X. 2007. A new triterpene glycoside from the sea cucumber *Holothuria leucospilota*. Chinese Chemical Letters:161–164.
- Kohler S., Gaudron S.M. and Conand C. 2009. Reproductive Biology of Actinopyga echinites and Other Sea Cucumbers from La Réunion (Western Indian Ocean): Implications for Fishery Management. Western Indian Ocean J. Mar. Sci. 8:97–111.

- Lawrence A.J., Afifi R., Ahmed M., Khalifa S. and Paget T. 2010. Bioactivity as an options value of sea cucumbers in the Egyptian Red Sea. *Conservation Biology* 24:217–225.
- Lovatelli A., (comp./ed.), Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F. and Mercier A. 2004. *Advances in sea cucumber aquaculture and management*. FAO, Rome.
- Purcell S.W., Lovatelli A., Vasconcellos M. and Yimin Y. 2010. *Managing sea cucumber fisheries with an ecosystem approach*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical paper n°520, Rome.
- Purwati P. 2004. La scissiparité chez *Holothuria leucospilota* dans les eaux tropicales de Darwin (Territoire du Nord de l’Australie). *La Bêche-de-mer, Bulletin de la CPS* 20:26–33.
- Purwati P. and Dwiono S.A.P. 2005. Induction de la scission chez les holothuries indonésiennes. *La Bêche-de-mer, Bulletin de la CPS* 22:11–13.
- Purwati P. and Luong-van J.T. 2003. Sexual reproduction in a fissiparous holothurian species, *Holothuria leucospilota* Clark 1920 (Echinodermata: Holothuroidea). *La Bêche-de-mer, Bulletin de la CPS* 18:33–38.
- Samyn Y., VandenSpiegel D. and Massin C. 2006. Taxonomie des holothuries des Comores. *Abc Taxa*, 1, 130 p.
- Shiell G. 2004. Observations in situ de juvéniles d’holothuries. *La Bêche-de-mer, Bulletin de la CPS* 20:6–11.
- Sprintall J., Wijffels S., Gordon A.L., Field A., Molcard R., Susanto R.D., Soesilo I., Sopaheluwakan J., Surachman Y. and van Aken H.M. 2004. INSTANT: A New International Array to Measure the Indonesian Throughflow. *Eos* 85:369–376.
- Tamori M., Yamada A., Nishida N., Motobayashi Y., Oiwa K., Motokawa T. 2006. Tensilin-like stiffening protein from *Holothuria leucospilota* does not induce the stiffest state of catch connective tissue. *The Journal of Experimental Biology* 209:1594–1602.
- Taquet C., Nadaoka K., Sasai Y., Miyazawa Y., Nagai S., Yasuda N., Kartadikaria A.R. 2009. Genetic and ecological approaches of regional reef connectivity in the South-East Asia and West Pacific region: the SEA-WP project. p. 184. In: Dittmann S, Hall N, Loo M (eds). *Australian Marine Sciences Association 46th Annual Conference (AMSA2009)*. Flinders University Printery, Adelaide, South Australia.
- Uthicke S., Byrne M., Conand C. 2010. Genetic barcoding of commercial Bêche-de-mer species (Echinodermata: Holothuroidea). *Molecular Ecology Resources* 10:634–646.
- Xing J. and Chia F-S 2000. Opsonin-like molecule found in coelomic fluid of a sea cucumber, *Holothuria leucospilota*. *Marine Biology* 136: 979–986.