

Cycle de reproduction de *Stichopus herrmanni* – Île de Kish (Iran)

Akram Tehranifard¹, Shahrbanoo Uryan, Gholamhossein Vosoghi,
Seid Mohamadreza Fatemy et Alireza Nikoyan

Résumé

Cette étude porte sur la biologie de la reproduction de *Stichopus herrmanni*. La morphologie de la gonade de *Stichopus herrmanni* de l'Île de Kish (Iran) est semblable à celle d'autres populations. Sa couleur n'est pas un indicateur fiable du sexe de l'holothurie, sauf à maturité. La gamétogenèse débute à la fin de l'hiver et se poursuit jusqu'à l'été. Le stade d'activité coïncide avec l'augmentation de la photopériode et de la température. Une très faible activité de ponte a été constatée hors saison alors qu'un pic incontestable a été observé en été. La longueur moyenne du corps à la première maturité est de 310 mm et le diamètre moyen des ovocytes matures est de 200 µm. Les fécondités relatives et absolues se situent aux alentours de 8×10^3 ovocytes.

Introduction

Plusieurs études ont été menées sur la biologie de la reproduction des différentes espèces du genre *Stichopus*: *Stichopus tremulus* (Jespersen 1971), *Stichopus variegatus* (= *herrmanni*) (Conand 1993a), *Stichopus japonicus* et *Stichopus chloronotus* (Uthicke 1997; Conand et al. 2002). Toutefois, aucun travail n'a été publié sur la biologie de la reproduction des holothuries d'Iran. Ce document fournit des informations détaillées sur certains aspects de la reproduction sexuée de l'holothurie *Stichopus herrmanni* de l'Île de Kish (Iran), dans le golfe Persique. Les résultats de cette étude de 16 mois sont basés sur l'examen histologique de gonades disséquées et de frottis.

Matériel et méthodes

Site de prélèvement

L'Île de Kish est située entre 26°29' et 26°35'N et 53°53' et 54°4'E, à quelque 18 km au sud des côtes iraniennes. Cette île corallienne de 90 km² — avec ses récifs frangeants — est non seulement l'un des plus grands sites récréatifs du littoral, mais également une zone franche. L'environnement marin est dès lors soumis à une forte pression qui a entraîné la destruction et la disparition de nombreux coraux et communautés coralliennes au cours des dix dernières années. Aujourd'hui, seuls subsistent quelques récifs coralliens épars situés sur la côte Est de l'île, où se déroulent la plupart des activités récréatives. C'est également à cet endroit que des plongeurs locaux, équipés de scaphandres autonomes, ont prélevé, sur une période de 16 mois, la majeure partie des échantillons. Un total de 220 spécimens de *Stichopus herrmanni* a été

récolté à différentes profondeurs, principalement sur la côte Est où les récifs sont plus denses et abritent la majeure partie des holothuries (figure 1).

Examen macroscopique

La longueur totale (TL), le poids frais du tégument (BW) et le poids frais des gonades (GW) ont été mesurés en laboratoire, et les gonades fixées à la formaline à 10 %. Le poids éviscéré (We) a également été enregistré. Les distributions de fréquence et les relations biométriques ont été déterminées. Pour chaque spécimen, des données ont été consignées sur le développement gonadique, le sexe et la couleur des tubules gonadiques. Le développement gonadique a été évalué en prélevant un fragment des tubules gonadiques à l'aide d'une pipette en verre asept-

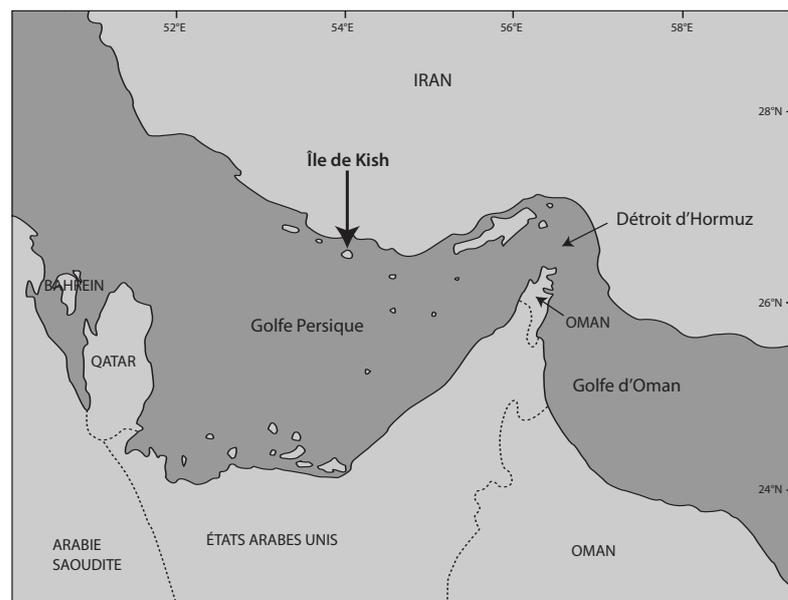


Figure 1. L'île de Kish, dans le golfe Persique

1. Department of Marine Biology, Science and Research Campus, Islamic Azad University, Téhéran, Iran.
Courriel: a_Tehranifard2000@yahoo.co.uk

tique et en l'étalant sur une lame par frottis. Ces prélèvements ont été examinés à l'aide d'un microscope composé Zeiss à des grossissements x 400 et x 1 600. Cinq stades ont pu être établis: 1^{er} stade – immaturité; 2^e stade – croissance; 3^e stade – croissance avancée; 4^e stade – maturité et ponte; et 5^e stade – post-ponte. Un rapport gonado-somatique ($GI = GW \times 100/BW$) a été calculé chaque mois pour les mâles et femelles. La fécondité a été mesurée sur des ovaires arrivés à maturité au 4^e stade. Un fragment des tubules gonadiques a été extrait, pesé et fixé dans du liquide de Gilson — 100 mL d'alcool à 60 % + 880 mL d'eau distillée + 15 mL d'acide nitrique à 80 % + 20 mL d'acide acétique (Hgcl) — pendant quatre heures (Conand 1990). Il a ensuite été immergé dans une solution saturée d'EDTA disodique, qui a été mélangée à l'aide d'un agitateur magnétique et filtrée avec un crible pour isoler les ovocytes qui ont ensuite été comptés. La fécondité absolue (Fa) a été calculée selon la formule $FA = n (GW/g)$. La fécondité relative a été également calculée selon la formule $Fr = Fa/Dw$ (Conand 1990).

Examen histologique des gonades

Les gonades de *Stichopodidae* sont caractérisées par deux touffes de tubules, situées de part et d'autre du mésentère, sur lesquelles se développent des saccules (Conand 1993b). Les gonades ont été immergées quatre semaines dans du liquide fixateur de Bouin, puis déshydratées à l'aide de différentes solutions à base d'alcool à 30, 50 et 70 %, en respectant un intervalle de deux heures entre le changement des solutions. Les échantillons ont alors été conservés dans de l'alcool à 70 %. Pour éviter tout épanchement du contenu des tubules pendant la fixation, celles-ci ont été coupées bien au-delà du segment prévu pour le sectionnement (Hamel et Mercier 1996). Pour chaque spécimen, six sections de 5 µm ont été prélevées sur les tubules. Les lames ont été colorées à l'hématoxyline-éosine.

Facteurs environnementaux

Les mesures continues de la température sur le site de prélèvement ont été réalisées tout au long de l'étude et les températures mensuelles moyennes ont été calculées. Les données relatives à la durée de la photopériode ont été obtenues à l'aéroport de Kish (figures 5C et D).

Résultats

Biométrie

Les distributions de fréquence – longueur totale, poids total, poids ouvert et poids éviscéré – ont été calculées à partir des échantillonnages mensuels illustrés sur la figure 2.

Morphologie gonadique

Les gonades de *Stichopus herrmanni* sont constituées de deux touffes de tubules sur lesquelles se développent des saccules. Les tubules se combinent pour former un seul gonoduc qui débouche sur un gonopore situé entre les podias buccaux. Le nombre de tubules est plus important chez les mâles (test $z, p > 0,01$).

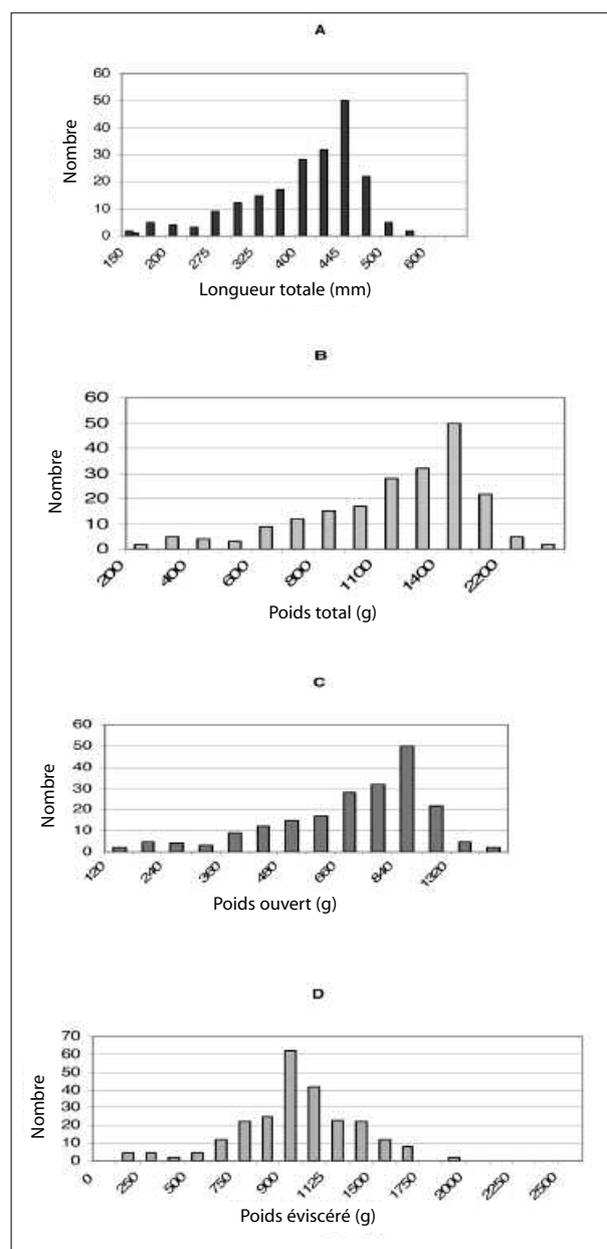


Figure 2. Biométrie de *Stichopus herrmanni*.
(a) longueur totale, (b) poids total,
(c) poids ouvert, et (d) poids éviscéré.

Spermatogenèse

La figure 3 illustre les stades de la spermatogenèse sur la base de données histologiques issues de préparations mensuelles s'étendant sur une période de 16 mois:

- 1^{er} stade (immature) (figure 3A): la paroi du tubule est épaisse et contient de petites quantités de spermatozoïdes.

- 2^e stade (croissance) (figure 3B): l'épaisseur de la paroi du tubule gonadique commence à diminuer et les spermatogonies sont abondantes le long de l'épithélium germinale. Le lumen des tubules contient une couche de spermatozoïdes.
- 3^e stade (croissance avancée) (figure 3C): la paroi du tubule est plus mince et le lumen est rempli de spermatozoïdes.
- 4^e stade (maturité et ponte) (figure 3D): les tubules sont étirés et complètement remplis de spermatozoïdes; les premiers stades de la spermatogenèse sont passés.
- 5^e stade (post-ponte) (figure 3E): dans les segments sectionnés, nous avons observé une zone vide sur toute la longueur des tubules.

La chromatine du noyau cellulaire est sombre dans les spermatogonies qui ne sont pas en contact avec la paroi du tubule. Il est possible de distinguer clairement les spermatozoïdes primaires et les spermatozoïdes secondaires, car la croissance nucléaire et cytoplasmique des spermatozoïdes primaires donnent un noyau plus foncé et indiquent une prophase de méiose dans les spermatozoïdes secondaires.

Ovogenèse

La figure 4 illustre le développement des gamètes femelles de *Stichopus herrmanni*.

- 1^{er} stade (immature) (figure 4A): La paroi du tubule gonadique est très épaisse. L'épithélium germinale comprend de petits ovocytes.
- 2^e stade (croissance) (figure 4B): La paroi du tubule reste très épaisse. De nombreux petits ovocytes et quelques ovocytes prévitellogéniques sont présents.
- 3^e stade (croissance avancée) (figure 4C): La paroi des tubules est plus fine et leur diamètre plus important. Le lumen des tubules contient deux grands ovocytes prévitellogéniques et vitellogéniques.
- 4^e stade (maturité et ponte) (figure 4D): La paroi des tubules est mince et remplie d'ovocytes arrivés à maturité. Chaque ovocyte contient une vésicule germinale. Aucun ovocyte immature n'est observé.
- 5^e stade (post-ponte) (figure 4E): La paroi des tubules gonadiques est mince. Certains ovocytes résiduels sont présents tout comme certaines zones vides.

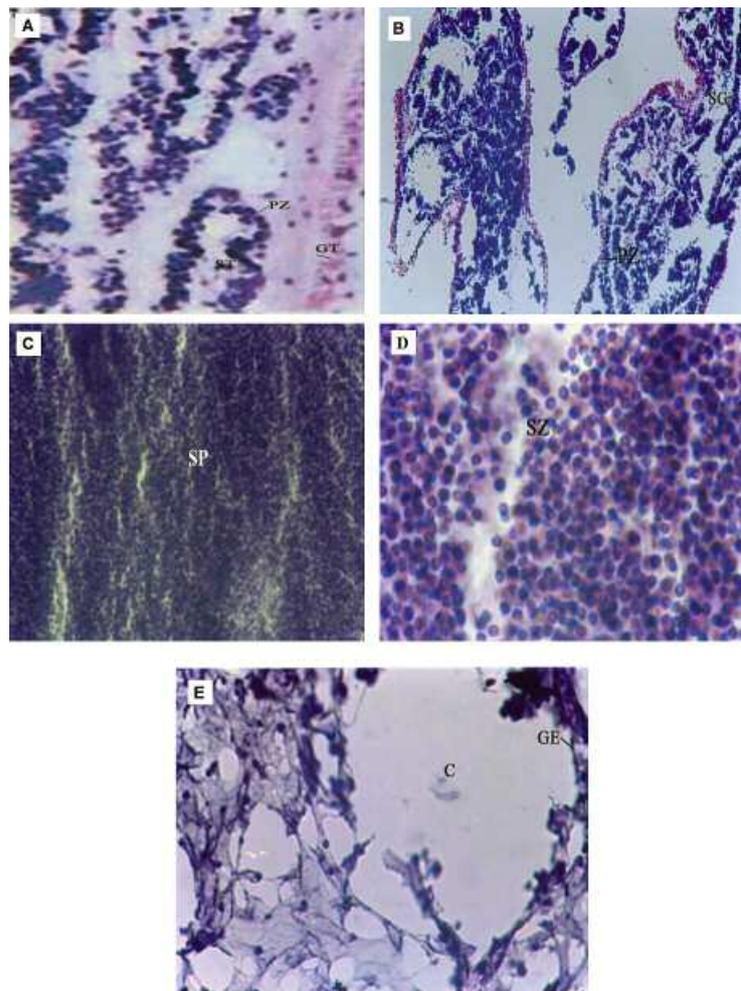


Figure 3. Examen au microscope optique de section testiculaire correspondant au cycle de la spermatogenèse de *Stichopus herrmanni*.

- Gonade immature: épithélium germinale (GE) et zone de prolifération (PZ);
- Stade de la croissance: zone de prolifération (PZ) et spermatogonies (SG);
- Stade de la croissance avancée: tubule gonadique et spermatozoïdes abondants (SP);
- Stade de la maturité: importantes quantités de spermatozoïdes (SZ) dans le lumen;
- Stade de la post-ponte: épithélium germinale (GE), voies empruntées par le sperme lors de la ponte et atrésie dans le lumen et des tubules.

Modifications saisonnières de la gamétogenèse

Les tubules ont suivi un cycle saisonnier directement lié au cycle du rapport gonado-somatique (figures 5A et B). La ponte est suivie d'une période d'inactivité jusqu'à la mi-mars et d'une augmentation progressive du ratio des stades de croissance et de croissance avancée entre mai et juin.

Les figures 5 et 6 indiquent qu'une gamétogenèse précoce a lieu en mars et en avril tandis que le 2^e stade intervient au mois de mai, le 3^e en juin, le 4^e en juillet et août, et le 5^e à la saison froide.

En juin et juillet, les gonades sont rapidement arrivées au stade de la maturité et de la ponte. Le 4^e stade — en juillet et en août — a coïncidé avec le pic estival de ponte et a été suivi d'une chute abrupte à la fin du mois d'août. En septembre, un déclin sensible du pourcentage de ponte de *Stichopus herrmanni* a été constaté (figures 6A et B).

Les deux indices suivent des cycles semblables à ceux mis en évidence par les examens histologiques, et permettent de conclure assez clairement à un pic de ponte en été (juillet-août). La figure 5C indique la température mensuelle moyenne de l'eau de mer. En décembre, janvier, février et mars, cette température oscille entre 15 et 20 °C. En avril, la température commence à s'élever et dépasse 30 °C en août avant de fléchir en septembre.

En résumé, le cycle de reproduction de *Stichopus herrmanni* est saisonnier et se caractérise par un pic de ponte en été (juillet-août) qui correspond à la période où les températures de l'eau de mer sont les plus élevées. Les stades de la sexualité qui ont été étudiés sur la base de préparations histologiques ainsi que de simples frottis de gonades suivent des cycles annuels similaires. Le diamètre moyen des ovocytes matures est de 200 µm. La fécondité absolue a été évaluée à $6-10 \times 10^3$ ovocytes, et la fécondité relative à 8×10^3 ovocytes par gramme du poids ouvert.

Discussion

Couleur de la gonade

La couleur de la gonade de la population de *Stichopus herrmanni* étudiée était rouge marron chez la femelle et orange chez le mâle à maturité, tandis que les gonades immatures étaient de couleur crème. Ces caractéristiques sont semblables à celles d'autres populations étudiées, à l'exception de la couleur des gonades chez la femelle mature en Nouvelle-Calédonie (Conand 1993a).

Gamétogenèse

On peut identifier le stade de maturité de *Stichopus herrmanni* par l'examen de la taille de ses gonades et l'examen au microscope des préparations histologiques des gonades. Plusieurs courbes des rapports gonado-somatiques

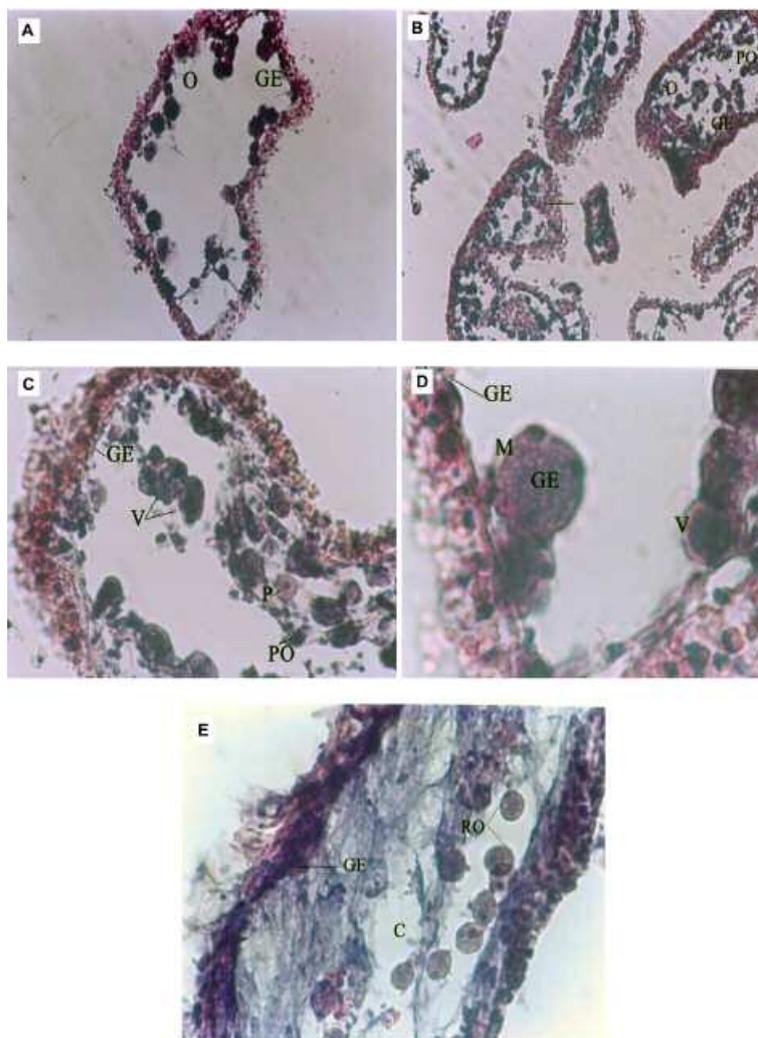


Figure 4. Les photos prises au microscope optique illustrent les sections d'ovaire représentatives du cycle ovogénique de *Stichopus herrmanni*.

- Stade immature: ovogonie (O) et épithélium germinal (GE);
- Stade de croissance: épithélium germinal (GE) de l'ovogonie (O);
- Stade de croissance avancée: épithélium germinal (GE), ovocytes primaires (PO), ovocytes vitellogéniques (V) et phagocytes (P);
- Stade de maturité: grands ovocytes matures (M) contenant la vésicule germinale (GV) et ovocytes vitellogéniques (V);
- Stade post-ponte: épithélium germinal (GE) et ovocytes résiduels (RO).

mis en évidence par les préparations histologiques et reproduites ici se sont révélées fiables.

Cycle de reproduction

Conand (1993b) a étudié *Stichopus variegatus* (= *herrmanni*) et a découvert qu'en Nouvelle-Calédonie, dans l'hémisphère sud, la maturation intervient entre septembre et novembre lorsque les températures de l'eau de mer s'élèvent, et que la ponte a lieu pendant les mois plus chauds de janvier et février.

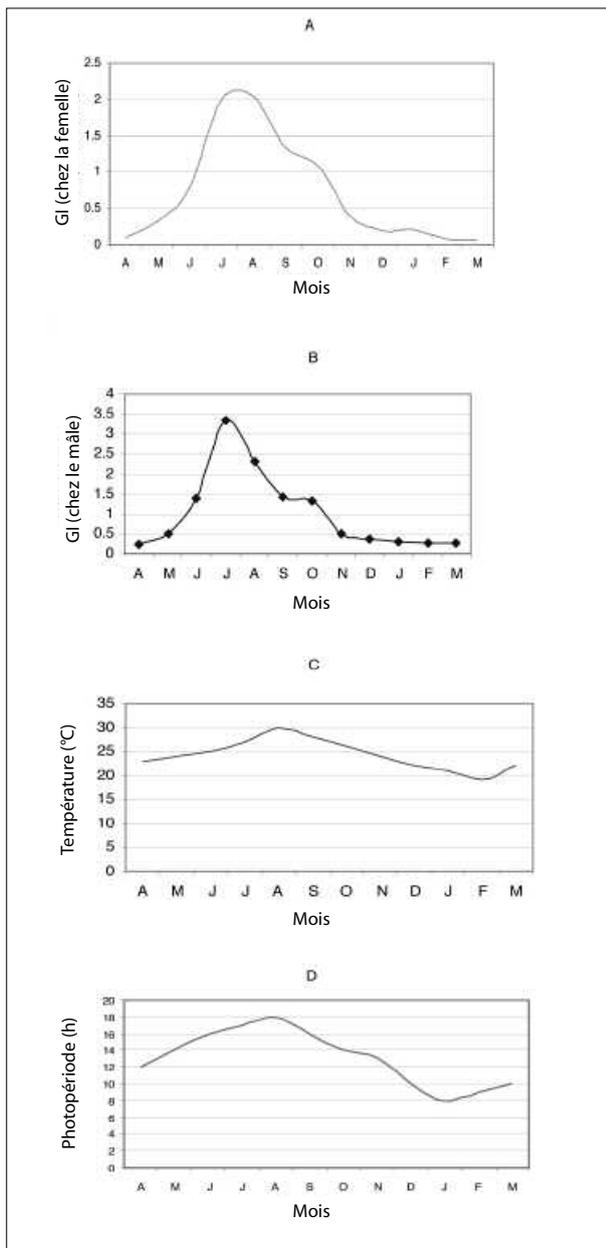


Figure 5. Variation mensuelle du rapport gonadosomatique chez la femelle (A), le mâle (B), la température (C) et la photopériode (D).

En Iran, un pic de ponte différent a été constaté en été (juillet et août), et la gamétogenèse est intervenue au printemps, ce qui correspond au cycle de plusieurs holothuries aspidochirotes (Harriot 1985; Franklin 1980; Conand 1981, 1993a, b).

Notre étude a duré 16 mois et a couvert l'ensemble des variations des stades sexuels et des rapports gonadosomatiques. Nous concluons que la température de l'eau de mer est le principal facteur déclencheur du pic estival de ponte. Toutefois, le seul changement environnemental notoire à la fin du mois de mars, lorsque la gamétogenèse de *S. herrmanni* commence, est le retour de l'al-

longement de la photopériode alors que la température de l'eau de mer n'a pas encore commencé à monter. Par conséquent, nous pensons que cette photopériode peut également jouer un rôle dans la gamétogenèse. Les expériences menées sur les oursins ont mis en évidence une corrélation entre la gamétogenèse et la photopériode (Pearse et al. 1986).

Dans le cas de *Stichopus herrmanni*, l'ovogenèse commence en janvier avec la production de cellules souches dans les tubules gonadiques. Pendant tout l'hiver et le printemps, ces cellules se transforment en ovogonies et en ovocytes primaires, et, l'été, de grands ovocytes migrent dans le lumen lors de la maturation. Enfin, ces grands ovocytes sont libérés lors de la ponte au milieu de l'été. Notre étude a également montré une spermatogenèse aussi longue que l'ovogenèse, qui commence par la production de cellules souches dans les tubules gonadiques au milieu de l'hiver. À la fin de l'hiver et au printemps, les spermatogonies, les spermatocytes et les spermatoïdes s'accumulent dans les tubules. En été, la production de spermatozoïdes augmente jusqu'à la ponte.

Remerciements

Je tiens à exprimer ma plus sincère reconnaissance à Daneshian et à Shomalimoghadam qui m'ont aidé à prélever les échantillons. Je souhaite aussi remercier Conand, Hamel et Pawson de leur aide précieuse.

Bibliographie

- Conand C. 1981. Sexual cycle of three commercially important holothurian species (Echinodermata) from the lagoon of New Caledonia. *Bulletin of Marine Science* 31:523-544.
- Conand C. 1990. The fishery resources of Pacific Island countries. Part 2. Holothurians. FAO fisheries technical paper. 143 p.
- Conand C. 1993a. Reproductive biology of the holothurians from the major communities of the New Caledonia Lagoon. *Marine Biology* 116:439-450.
- Conand C. 1993b. Ecology and reproductive biology of *Stichopus variegatus* an Indo-Pacific coral reef sea cucumber (Echinodermata: Holothuroidea). *Bulletin of Marine Science* 52:970-981.
- Conand C. and Byrne M. 1993. A review of recent developments in the world sea cucumber fisheries. *Marine Fisheries Review* 55(4):1-13.
- Conand C., Uthicke S. and Hoareau T. 2002. Sexual and asexual reproduction of the holothurian *Stichopus chloronotus* (Echinodermata): A comparison between La Reunion (Indian Ocean) and east Australia (Pacific Ocean). *Invertebrate Reproduction and Development* 41(1-3): 35-242.
- Franklin S.E. 1980. The reproductive biology and some aspect of the population ecology of the holothurians *Holothuria leucospilota* and *Stichopus chloronotus*. *Journal of Marine Science* (169):342-363.

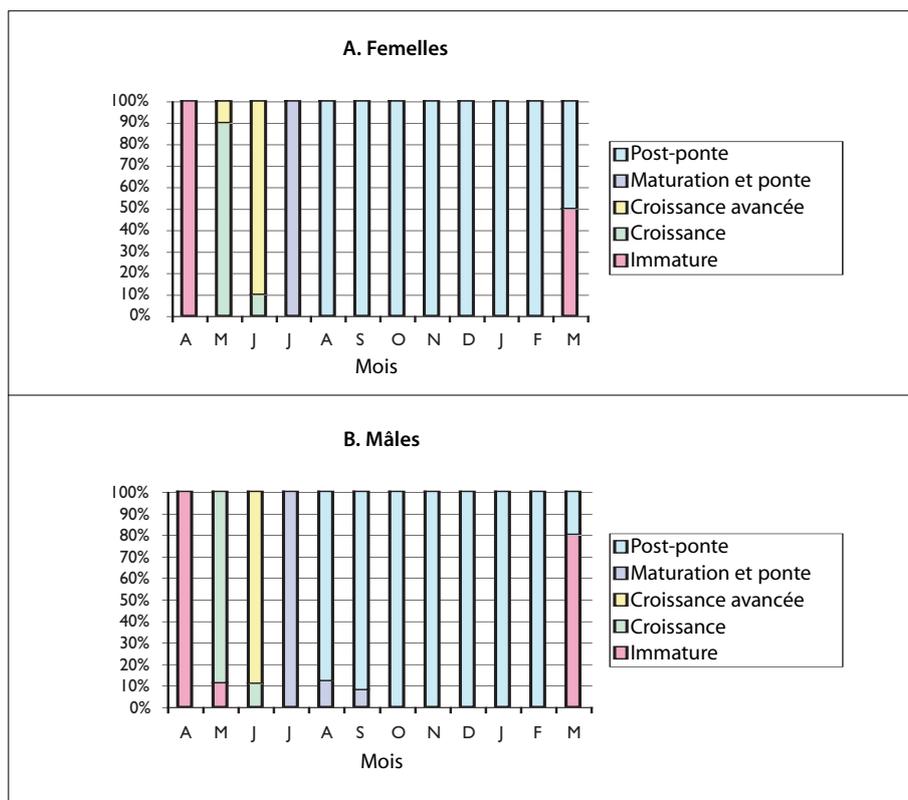


Figure 6. Cycle de reproduction de *Stichopus herrmanni*.

Hamel J.F. et Mercier A. 1996. Dispersion des gamètes et succès de la fécondation du concombre de mer *Cucumaria frondosa*. La Bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 8:22–28.

Hamel J.F., Himmelman J.H. and Dufresne L. 1993. Gametogenesis and spawning of the sea cucumber *Psolus fabricii* (Duben and Koren). The Biological Bulletin 184:125–143.

Harriot V.J. 1985. Reproductive biology of three congeneric sea cucumber species *Holothuria atra*, *Holothuria impatiens* and *Holothuria edulis*, at Heron reef, Great Barrier Reef. Australian Journal of Marine and Freshwater Research 36:51–57.

Jespersen A. and Lutzen J. 1971. On the ecology of the aspidochirote sea cucumber *Stichopus termulus*, Norway. Journal of Zoology 19:117–132.

Pearse J.S., Pearse V.B. and Davis K.K. 1986. Photoperiodic regulation of gametogenesis and gonadal growth in the sea urchin, *Strongylocentrotus purpuratus*. Journal of Experimental Zoology 237:107–118.

Smiley S. 1988. The dynamics of oogenesis and the annual ovarian cycle of *Stichopus californicus* (Echinodermata: Holothuroidea). The Biological Bulletin 175: 79–93.

Uthicke S. 1997. The seasonality of sexual reproduction in holothurian *Holothuria atra*, *Holothuria edulis* and *Stichopus chloronotus* (Holothuroidea: Aspidochirotida) on the Great Barrier Reef. Marine Biology 129: 435–441