

Densité, répartition et diversité des holothuries : comparaison de sites exploités à différents degrés dans les lagons peu profonds de l'île Maurice

Katrin Lampe^{1*}

Résumé

Le présent article vise à présenter une étude de référence sur l'abondance, la répartition et la diversité des holothuries vivant dans les milieux lagonaires peu profonds du sud et de l'ouest de l'île Maurice, en comparant des sites exploités à différents degrés. En juillet et août 2011, l'observation de jour de 78 transects couvrant une superficie de 35 550 m² a permis d'enregistrer un total de 3 411 holothuries (152,56 ind. 100 m⁻²) dans 16 sites d'étude de l'ouest (95,50 ind. 100 m⁻²) et du sud (59,06 ind. 100 m⁻²) de l'île Maurice. Les holothuries recensées ont été classées en 17 espèces dont dix d'intérêt commercial. Les principales espèces appartenaient au genre *Synapta* spp. (41,6 % du total). Les autres espèces les plus courantes étaient *Holothuria atra* (29,14 %), *H. leucospilota* (11,93 %) et *Stichopus chloronotus* (6,39 %), trois espèces à valeur marchande. Globalement, la densité des espèces d'intérêt commercial (52,39 %) et celle des espèces peu prisées (47,61 %) étaient à peu près équivalentes. L'analyse de la relation entre la diversité des habitats, la densité des espèces et leur diversité a donné un résultat très disparate à travers les lagons. Cependant, les résultats indiquent que les zones de plus forte densité, mais de moindre diversité, sont principalement constituées de fonds sédimentaires et herbeux.

Introduction

Espèces clés, les holothuries jouent un rôle essentiel dans la bioturbation et le recyclage de la matière organique dans les lagons. Une variation de leur densité peut même avoir de graves conséquences pour la survie d'autres espèces appartenant au même écosystème (Birkeland 1988).

En plus de ce rôle écologique important, les holothuries représentent aussi une ressource économique majeure à deux points de vue. D'abord, les holothuries transformées (bêches-de-mer) sont considérées comme un mets de premier choix en Asie, particulièrement au Japon et en Corée. Ensuite, les holothuries possèdent des propriétés pharmacologiques. Les entreprises pharmaceutiques investissent dans la recherche sur les toxines produites par les holothuries. Certains composés extraits des holothuries présentent des vertus antimicrobiennes ou agissent comme des anti-inflammatoires. D'autres composés contiennent des propriétés antivirales, antitumorales, anticancéreuses et contraceptives (Bordbar et al. 2011).

La pêche de l'holothurie sur l'île Maurice s'est rapidement accrue ces dernières années. Conand (2004) y a recensé environ 11 espèces comestibles. Il est facile pour les pêcheurs de ramasser les *Bambara*, nom local couramment donné aux holothuries. Elles sont destinées à la consommation locale ou vendues aux hôtels. Cependant, la plus grande partie est vendue à des exploitants qui exportent les produits transformés vers les pays d'Asie (Luchmun et al. 2001). La diversité des holothuries et les effets de leur exploitation dans les eaux mauriciennes,

qui semblent en être riches, ne sont que très peu connus (Luchmun et al. 2001). La présente étude vise à obtenir des informations de référence sur la densité, la répartition et la diversité des holothuries vivant dans les milieux lagonaires peu profonds du sud et de l'ouest de l'île Maurice, en comparant des sites exploités à différents degrés.

Matériel et méthodes

Dotée de près de 200 km de côtes, l'île Maurice est presque entièrement entourée de lagons s'étendant sur plus de 150 km², nés de la formation de récifs barrières ou de récifs frangeants. Sur la côte est de l'île, la largeur des lagons, c'est-à-dire la zone située entre le rivage et la crête récifale, varie entre 400 m et 7 km environ. Les marées sont semi-diurnes et d'une amplitude moyenne de 0,9 m pendant la période des vives-eaux et de 0,1 m durant la période des mortes-eaux (McClanahan et al. 2005). Les lagons de l'île Maurice s'étendent de la zone proche du rivage au platier. Un lagon dont le fond est plat présente généralement une homogénéité dans la composition de ses espèces, contrairement à un lagon où l'amplitude bathymétrique est grande. L'étude s'est concentrée sur deux zones géographiques différentes — le sud et l'ouest de l'île Maurice — où les recherches ont été menées sur 16 sites au total (figure 1). À l'ouest de l'île, les lagons sont relativement calmes et protégés par des récifs coralliens frangeants, tandis qu'au sud, la côte est exposée aux alizés de sud-est et à de rudes conditions maritimes. Cependant, la région occidentale est plus sujette aux houles cycloniques qui se forment au nord et au nord-ouest (Padya 1984, 1989).

¹ Université de sciences appliquées de Brême

* Courriel : lampe-katrin@gmx.de

Les sites étudiés sont exploités à différents degrés ; en d'autres termes, leur utilisation et ses effets varient selon la facilité d'accès et d'exploitation des sites et selon la présence d'hôtels et de touristes.

Dans chaque site, les observations ont été menées le long de cinq transects en bandes. Chacun était constitué d'une ligne principale de 50 m de long et de cinq

transects transversaux de 20 m de long et de 3 m de large. Chaque transect couvrait ainsi une superficie de 450 m². Dans chacun des sites d'étude, la superficie totale couverte était donc de 2 250 m² (450 m² x 5) (figure 2). Les cinq transects ont été disposés en quinconce, séparés les uns des autres par une distance minimum de 10 m. Toutes les observations ont été faites de jour.

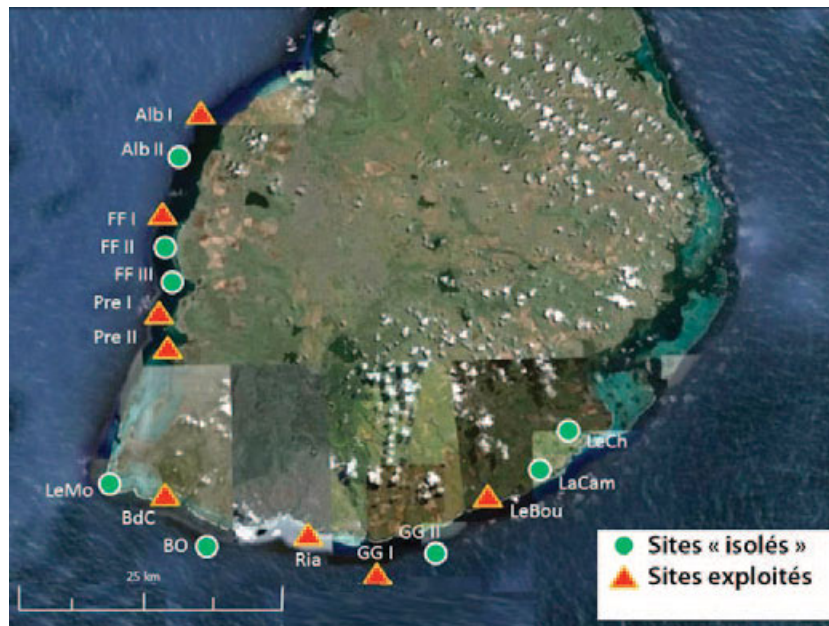


Figure 1. Image satellite des 16 sites d'étude répartis dans les lagons peu profonds des côtes ouest et sud de l'île Maurice. Les sites en rouge sont exploités tandis que ceux en vert sont considérés comme « isolés » (cliché Google Earth 2011).



Figure 2. Exemple de transects mis en place pour l'étude des holothuries sur le site appelé Flic en Flac II (cliché Google Earth 2011).

Des plongeurs équipés de palmes, masques et tubas ont cherché minutieusement les holothuries en commençant par suivre la ligne principale du premier transect, puis en longeant les transects transversaux. Le nombre d'individus découverts et l'espèce à laquelle ils appartenaient ont été recensés. Pour rendre compte de l'influence du type d'habitat sur la répartition des holothuries et leur abondance dans chaque site, le pourcentage des différents types de substrat a aussi été relevé. Les substrats ont été classés selon six types : sable, corail vivant, débris de coraux, herbier, macroalgues, roches.

L'indice de Shannon-Wiener (Nentwig et al. 2004) a été calculé pour mesurer la prépondérance et la diversité des espèces et des habitats dans chacun des 16 sites, selon la formule suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^R p_i \ln p_i$$

p_i étant la proportion d'une espèce (i) par rapport au nombre total d'espèces.

Le coefficient de corrélation des rangs de Spearman (R^2), non paramétrique, a été utilisé pour déterminer le degré de relation entre diversité de l'habitat et densité des espèces.

Une corrélation de Spearman (R^2), dont la valeur oscille entre +1 et -1, indiquera alors le degré de dépendance entre la diversité de l'habitat et la densité des espèces.

Résultats

En juillet et août 2011, l'observation de jour de 78 transects couvrant une superficie de 35 550 m² a permis d'enregistrer un total de 3 411 holothuries (152,56 ind. 100 m⁻²) dans 16 sites d'étude de l'ouest (95,50 ind. 100 m⁻²) et du sud (59,06 ind. 100 m⁻²) de l'île Maurice (tableau 1).

La proportion relative des différents types d'habitats a été calculée pour les 16 sites étudiés. Les types de substrat les plus couramment observés le long de chaque transect sont les substrats sablonneux (39,7 %), suivis par les herbiers (20,9 %). Les débris de coraux et le corail vivant se trouvent dans des proportions similaires (respectivement 15 % et 12,2 %). Les types d'habitat les moins représentés sont les macroalgues et les roches avec moins de 8 % chacun. Pour neuf des 17 espèces recensées, on a compté au moins dix individus à travers l'ensemble des sites étudiés (tableau 2) ; quant aux espèces *Bohadschia* sp., *B. atra*, *Stichopus* sp., *Holothuria nobilis*, *Actinopyga mauritiana*, *Stichopus hermanni* ainsi qu'une espèce non identifiée, elles se sont faites très rares pendant toute l'étude et moins de dix individus de chaque espèce ont été dénombrés.

Tableau 1. Densité absolue et valeur marchande (0 en blanc : aucune valeur ; 1 en rouge : grande valeur ; 2 en orange : valeur moyenne ; 3 en jaune : faible valeur, d'après Conand 2008) des espèces recensées dans les lagons de l'île Maurice en juillet et août 2011.

Espèces	Valeur marchande	Densité absolue	Total dans la zone ouest (ind. 100 m ⁻²)	Total dans la zone sud (ind. 100 m ⁻²)
<i>Holothuria nobilis</i>	1	3	0,04	0,08
<i>Actinopyga echinites</i>	2	37	0,31	1,87
<i>A. mauritiana</i>	2	2	0,00	0,08
<i>Stichopus chloronotus</i>	2	218	8,98	0,71
<i>S. hermanni</i>	2	1	0,04	0,00
<i>Bohadschia atra</i>	3	7	0,18	0,19
<i>B. marmorata</i>	3	110	3,35	1,24
<i>Bohadschia</i> sp.	3	8	0,27	0,07
<i>Holothuria atra</i>	3	994	38,73	5,39
<i>H. leucospilota</i>	3	407	14,13	4,67
Sous-total		1 787	66,04	14,31
<i>Holothuria hilla</i>	0	120	0,76	4,58
<i>Holothuria pervicax</i>	0	68	1,29	1,73
<i>Stichopus monotuberculatus</i>	0	10	0,31	0,13
<i>Stichopus</i> sp.	0	6	0,27	0,00
<i>Synapta</i> spp.	0	1 419	24,81	38,31
Espèces non identifiées	0	1	0,03	0,00
Sous-total		1 624	27,46	44,76
Total		3 411	93,50	59,06

Au nombre de 1 419 et d'une densité de 42 % (tableau 2), les individus du genre *Synapta* se sont avérés les plus abondants. En ce qui concerne leur fréquence relative (81 %), ils ont été observés dans 13 des 16 sites, et en plus grand nombre à Riambel, Flic en Flac II et Bel Ombre (figure 3). Cependant, ce pourcentage est plus faible que celui de l'espèce la plus fréquente, *Holothuria atra* (94 %), qui est aussi la plus abondante : 994 individus

recensés au total (tableau 1 et figure 4) et une densité relative de 29 % (tableau 2). On la trouve principalement à Le Morne, Bel Ombre et Albion II (figure 4).

Holothuria leucospilota et *Stichopus chloronotus* sont les espèces les plus courantes après *Synapta* spp. et *Holothuria atra*. Avec respectivement 407 et 218 individus (tableau 1 et figure 3), elles représentent 12 % et 6 % du nombre total d'individus. Mais *H. atra* a été observée sur 12 sites (fréquence relative de 95 %), alors que *S. chloronotus* est moins répandue : elle a été trouvée sur 8 sites seulement (50 %) (figures 3 et 4).

De densités quasiment identiques, les espèces *Bohadschia marmorata* et *Holothuria hilla* comptent respectivement 110 individus (densité relative de 3,22 %) et 120 individus (densité relative de 3,52 %). La première est plus fréquente que la seconde (fréquences respectives de 56,25 % et 25 %) (tableau 2). Certaines espèces rares, telles que *Actinopyga echinites* (1,08 %) et *Holothuria pervicax* (1,99 %), en dépit de leur faible densité relative, sont assez répandues. Leurs fréquences respectives sont de 43,75 % et 31,25 %, ce qui les place juste derrière les quatre espèces les plus répandues (tableau 2). *Actinopyga mauritiana*, *Bohadschia atra*, *Bohadschia* sp., *Holothuria nobilis*, *Stichopus hermanni*, *S. monotuberculatus* et *Stichopus* sp. sont des espèces plutôt rares dont la densité relative est inférieure à 1 %. Elles ont été recensées sur deux ou trois des 16 sites, voire sur un seul.

Densité des espèces d'holothuries d'intérêt commercial et non commercial

Dix espèces ont été identifiées comme des espèces d'intérêt commercial [clé de Conand (2008)] : *Holothuria nobilis* (grande valeur marchande), quatre espèces de valeur moyenne et cinq autres de valeur plutôt faible. Les six espèces restantes (dont l'une est en réalité un genre) ont été classées dans la catégorie des espèces sans intérêt commercial. Dans les sites de l'ouest, la densité absolue des espèces sans valeur marchande a été établie à 93,5 ind. 100 m², alors qu'elle n'est que de 59,06 ind. 100 m² dans les sites du sud. Les sites de

Tableau 2. Densité absolue, densité relative (en %) et fréquence (en %) de chaque espèce d'holothurie sur les 16 sites d'étude couvrant une superficie totale de 35 550 m².

Espèce	Nombre d'individus	Densité relative (%)	Fréquence (%)
<i>Actinopyga echinites</i>	37	1,08	43,75
<i>A. mauritiana</i>	2	0,06	12,50
<i>Bohadschia atra</i>	7	0,21	18,75
<i>B. marmorata</i>	110	3,22	56,25
<i>Bohadschia</i> sp.	8	0,23	18,75
<i>Holothuria atra</i>	994	29,14	93,75
<i>H. hilla</i>	120	3,52	25,00
<i>H. leucospilota</i>	407	11,93	75,00
<i>H. nobilis</i>	3	0,09	18,75
<i>H. pervicax</i>	68	1,99	31,25
<i>Stichopus chloronotus</i>	218	6,39	50,00
<i>S. hermanni</i>	1	0,03	6,25
<i>S. monotuberculatus</i>	10	0,29	18,75
<i>Stichopus</i> sp.	6	0,18	12,50
<i>Synapta</i> spp.	1 419	41,60	81,25
Espèces non identifiées	1	0,03	6,25
Total	3 411		

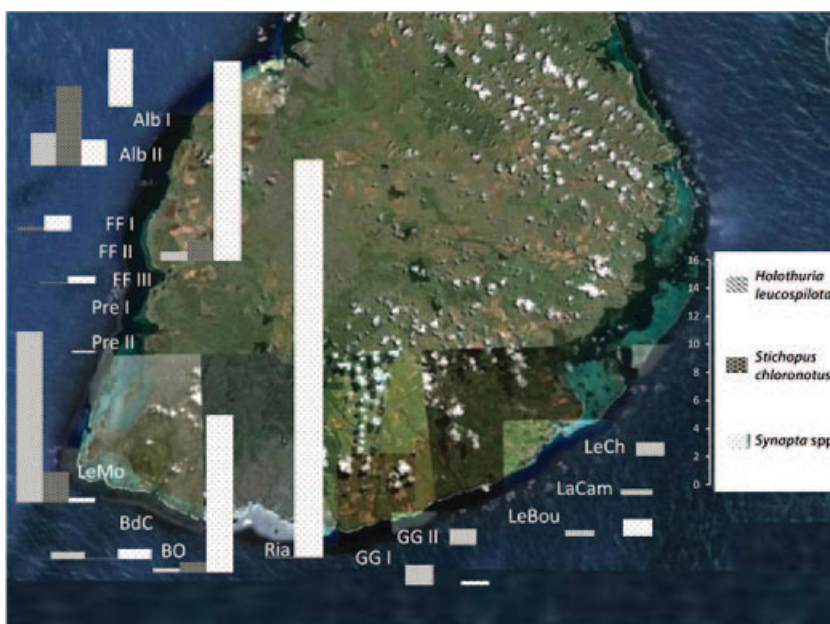


Figure 3. Carte des sites d'étude dans les lagons peu profonds des côtes ouest et sud de l'île Maurice et densité des holothuries (ind. m²) *Holothuria leucospilota*, *Stichopus chloronotus* et *Synapta* spp. (Google Earth 2011).

l'ouest présentent aussi une densité plus élevée d'espèces cotées (66,04 ind. 100 m⁻²) (tableau 1).

Une observation approfondie des sites de l'ouest met en évidence un fait notable : *Holothuria atra* et *H. leucospilota* y sont relativement abondantes. Dans les quatre sites classés « isolés », une densité moyenne de 79,87 ind. 100 m⁻² a été observée. Le nombre élevé de spécimens *Holothuria atra*, dont la valeur marchande est faible (catégorie 3), explique cette haute densité, particulièrement à Le Morne (figure 5). De plus, dans ce seul site, la deuxième espèce la

plus prisée, *Holothuria leucospilota*, présentait une densité de 11,38 ind. 100 m⁻².

Après avoir comparé la relation entre les différences d'habitat et la densité des espèces, les différences d'habitat et les indices de Shannon-Wiener de chaque espèce, les indices de Shannon-Wiener des habitats et la densité des espèces, ainsi que les indices de Shannon-Wiener des habitats et ceux des espèces, il en ressort que le coefficient de corrélation le plus élevé est de 0,6359 et a été enregistré dans les sites du sud. Les autres sites présentent un coefficient inférieur à 0,5.

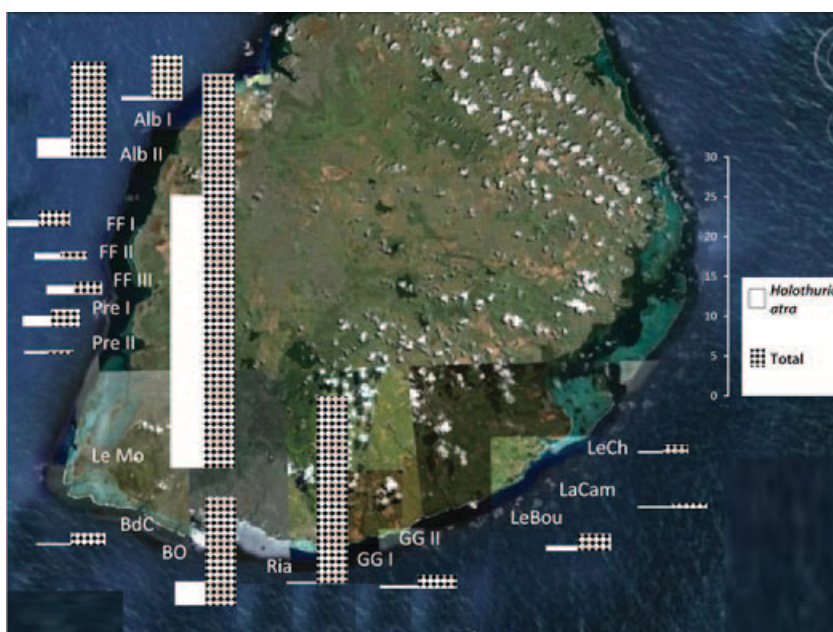


Figure 4. Carte des sites étudiés dans les lagons peu profonds de l'île Maurice indiquant les densités (ind. 100 m⁻²) de *Holothuria atra* en comparaison avec la densité totale des espèces (Google Earth 2011).

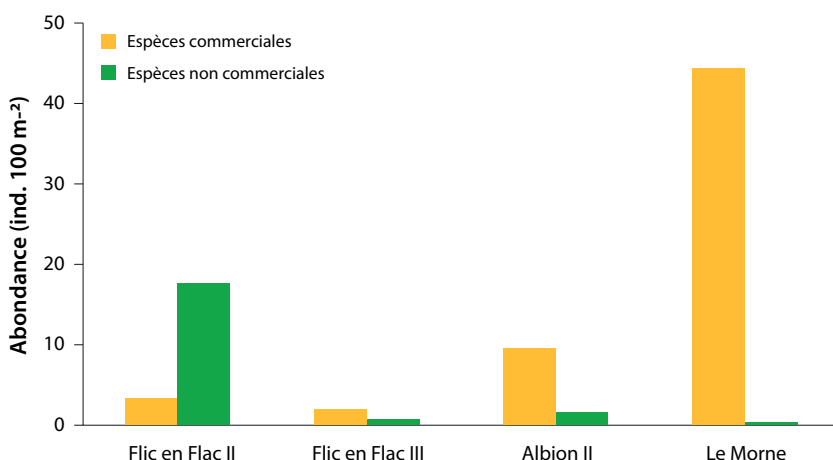


Figure 5. Densités d'holothuries dans les sites d'étude isolés des lagons peu profonds de l'ouest de l'île Maurice en juillet et août 2011 : comparaison entre les espèces d'intérêt commercial et non commercial.

Discussion

Richesse et composition par espèce

Les résultats de la présente étude révèlent une plus grande diversité d'espèces que les études précédemment menées à l'île Maurice (Müller 1998 ; Luchmun et al. 2001 ; AFRC 2011). Les lagons peu profonds des îles Maurice et Rodrigues sont principalement peuplés de quatre espèces d'holothuries présentes en grande abondance, bien que réparties de façon hétérogène. Ces quatre espèces, *Holothuria atra*, *H. leucospilota*, *Stichopus chloronotus* et *Bohadschia marmorata*, sont très cotées sur les marchés. À l'inverse, certaines espèces d'intérêt commercial, telles que *Thekenota anax*, *T. ananas* et *Holothuria scabra*, observées lors de précédentes recherches sur l'île Maurice (Luchmun et al. 2001 ; AFRC 2011), sont absentes de la présente étude. Les espèces sans valeur marchande, en particulier le genre *Synapta*, font augmenter les densités.

Au regard de la répartition très hétérogène des espèces, il est utile de préciser que certaines zones des lagons n'ont pas été couvertes par les recherches et qu'elles abritent certainement les espèces d'holothuries manquantes dans la présente étude. Les recherches n'ont été menées que dans les lagons peu profonds, excluant les zones médiolittorales et infralittorales peu profondes, les zones profondes et les chenaux à l'intérieur du lagon, ainsi que les zones situées à l'extérieur des lagons côtiers. *Thekenota anax* se rencontre dans les secteurs externes des lagons ainsi qu'au voisinage des passes, et s'installe

de préférence sur les fonds durs, les gros débris de coraux et les fonds sablonneux. D'après Conand (2006), *T. anax* fréquente les pentes récifales qui ne sont pas exposées aux ruissellements, c'est-à-dire là où les mouvements d'eau sont forts. De plus, cette espèce n'a été observée qu'à des profondeurs de 8 à 28 mètres.

Densité des holothuries d'intérêt commercial et non commercial dans des sites exploités à différents degrés

Sans surprise, la plus grande densité d'holothuries a été mesurée dans les zones isolées de l'ouest (13,63 ind. 100 m² dans les sites exploités et 79,87 ind. 100 m² dans les sites isolés de l'ouest). De plus, les espèces d'intérêt commercial sont plus abondantes dans les sites isolés. Par exemple, la densité de *Holothuria atra* et *H. leucospilota* sur le site isolé du Morne est étonnamment élevée par rapport aux valeurs excessivement faibles relevées dans les sites exploités de l'ouest. De même, *Stichopus chloronotus*, espèce d'une valeur marchande moyenne, se trouve particulièrement en abondance dans les sites isolés de l'ouest. Le site du Morne, situé sur une langue de terre du sud-ouest, est quasiment coupé du reste de l'île. Aucune population locale ne vit aux alentours puisqu'il est entièrement dédié à des complexes hôteliers. Son lagon est principalement utilisé par les touristes pour la pratique des sports aquatiques tels que le kitesurf, ce qui dissuade les pêcheurs de venir y ramasser des holothuries et explique peut-être l'abondance d'holothuries d'intérêt commercial sur ce site. La teneur en nutriments organiques des eaux du Morne pourrait aussi contribuer à cette abondance. Ce site est en effet le seul où la turbidité et l'accumulation de matières détritiques sont importantes.

L'abondance de *Synapta* spp. contribue pour beaucoup aux densités totales des espèces non commerciales, à la fois dans les sites isolés et dans les sites exploités. Cela dit, elles sont deux fois plus nombreuses dans les sites isolés que dans les sites exploités. Une telle différence était imprévue. Elle peut néanmoins s'expliquer par la composition des habitats dans les sites où les individus ont été observés ou par d'autres paramètres tels que la salinité et les nutriments qui peuvent avoir une influence sur la densité des espèces.

Habitat

En général, la répartition des holothuries est disparate, même si certaines espèces ont une préférence pour un type d'habitat. Par exemple, la plus haute densité de *Synapta* spp. a été relevée dans des sites sablonneux et herbeux, d'une profondeur maximale de 30 à 50 cm.

Holothuria atra semble s'adapter à un large éventail d'habitats. Elle a été observée en très grand nombre dans certains habitats comme celui du Morne (sable et herbier dans des eaux profondes et très troubles, couvert vaseux), parfois en compagnie de *Holothuria leucospilota*. Dans d'autres sites, dont les substrats sont plus variés, elle a assez souvent été aperçue sur des débris coralliens, sur des sédiments et dans des endroits principalement non abrités, légèrement recouverte de sable. Cette affinité avec les sédiments n'est pas étonnante car ces derniers constituent l'alimentation primaire de *H. atra* (Roberts et Bryce 1982).

Les paramètres physiques tels que le degré de salinité, la température et la turbidité de l'eau, la profondeur de l'habitat ainsi que la composition des nutriments peuvent avoir une influence directe sur la répartition et la fréquence des holothuries.

Remerciements

Je tiens à remercier Vincent Florens de l'Université de l'île Maurice et Claudia Baider de l'Herbier de l'île Maurice, qui ont supervisé mes travaux et m'ont accompagnée tout au long de ce projet. Ma gratitude va également aux professeurs Heiko Brunken et Dietmar Zacharias de l'Université de sciences appliquées de Brême qui ont beaucoup soutenu ce projet. Je suis redevable envers Chantal Conand pour son aide dans l'identification des espèces ainsi que pour ses conseils précieux. Mes remerciements vont également à la Mauritius Marine Conservation Society et à Sadius Khadun du centre de recherche sur la pêche Albion de l'île Maurice (Ministère de la pêche). Je remercie tous ceux qui ont participé aux recherches sur site pour leur service et leurs encouragements.

Bibliographie

- AFRC (Albion Fisheries Research Center). 2011. Report on sea cucumber in the Lagoon of Mauritius. Ministry of Fisheries in Mauritius, unpublished report.
- Bordbar S., Anwar F. and Nazamid S. 2011. High Value Components and Bioactives from Sea Cucumbers for Functional Foods – A Review. *Marine Drugs* 9(10):1761–1805.
- Birkeland C. 1988. The influence of echinoderms on coral reef communities. *Echinoderm Studies* 3:1–79.
- Conand C. 2004. Present status of world sea cucumber resources and utilisation: An international overview. p. 13–24. In: Conand C., Purcell S, Uthicke S., Hamel J.-F. and Mercier A. (eds). *Advances in sea cucumber aquaculture and management*. FAO Fisheries Technical Paper No. 463. Rome: Food and Agriculture Organization.
- 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. and Vasconcellos M. (eds). *Sea cucumbers. A global review of fisheries and trade*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 516. Rome: Food and Agriculture Organization.
- Conand C., Muthiga N., Aumeerudy R., De La Torre-Castro M., Frouin P., Mgeya Y., Mirault E., Ochiewo J. et Rasolofonirina R. 2006. Projet triennal sur les holothuries dans l'océan Indien Sud-Ouest : analyses nationales et régionales en vue d'améliorer la gestion. *La Bêche-de-mer, Bulletin d'information de la CPS* 23:11–15.
- Luchmun J.P., Mangar V., Mosaheb J.I., Terashima H. and Yamamoto M. 2001. Holothurian Distribution in the Lagoon at La Preneuse and Baie du Cap, Mauritius, Indian Ocean. *Report of Marine Ecology Research Institute* 3:13–25.

- McClanahan T.R., Maina J., Moothien-Pillay R. and Baker A.C. 2005. Effects of geography, taxa, water flow, and temperature variation on coral bleaching intensity in Mauritius. *Marine Ecology Progress Series* 298:131–142.
- Müller C.V. 1998. The Role and Distribution of Holothurians in a Shallow Coastal Lagoon, Mauritius. MSc Thesis. University of Wales: Bangor. 100 p.
- Nentwig W., Bacher S., Beierkuhnlein C., Brandl R. and Grabherr G. 2004. *Ökologie*. Spektrum, Heidelberg: Berlin. 466 p.
- Padya B.M. 1984. The climate of Mauritius. Mauritius: Meteorological Office: Mauritius. 217 p.
- Padya B.M. 1989. Weather and climate of Mauritius. Mahatma Gandhi Institute: Moka, Mauritius. 283 p.
- Roberts D. and Bryce C. 1982. Further observations on tentacular feeding mechanisms in holothurians. *Journal of Experimental Marine Biology* 59:151–163.