

Mouvements périodiques et recherche d'un refuge par *Actinopyga mauritiana* (Holothuroïde : Aspidochirote) aux Îles Salomon

Jane C.H. Graham¹ et Stephen C. Battaglene²

Résumé

La répartition spatiale, la mobilité et la recherche d'un refuge chez l'holothurie de brisants *Actinopyga mauritiana* ont été étudiées sur un platier intertidal, aux Îles Salomon, pendant plusieurs jours, de mars à octobre 1998 ainsi qu'en mai 1999. Les animaux adultes étaient le plus souvent associés à des substrats rocheux coralliens et des coraux tabulaires dispersés (*Acropora* sp.). On a observé des groupes d'holothuries d'une densité de 2,8 à 6,6 animaux pour 100 m². Les individus ont été identifiés grâce aux marques blanches figurant sur le tégument. Leur vitesse de déplacement était comprise entre 0,04 mètre à l'heure (\pm une erreur type de 0,01) à marée haute et la nuit et 0,21 m h⁻¹ (\pm 0,02 SE) à marée basse et dans la journée. L'analyse des déplacements et de la recherche de refuge sur des périodes de 24 heures et quatre cycles de marées, a révélé que *A. mauritiana* présente des rythmes d'activité liés au cycle nyctéméral et/ou aux marées. La méthode appliquée permet l'étude reproductible, exacte et quantitative du mouvement des holothuries habitant des eaux peu profondes, à condition de pouvoir identifier les animaux individuels.

Introduction

Si la reproduction et la nourriture des holothuries tropicales ont fait l'objet de maintes recherches, on connaît moins bien d'autres aspects de leur comportement et de leurs incidences sur la répartition de ces animaux. Or, l'une des principales caractéristiques du comportement de plusieurs espèces est un rythme d'activité nyctémérale associé à une alimentation nocturne (Crump, 1965 ; Reese, 1966 ; Hammond, 1982 ; Conand, 1991 ; Preston, 1993 ; Wiedemeyer, 1992, 1994 ; Mercier et al., 1999, mais en contradiction avec Yamanouchi, 1939).

L'une des espèces dont on connaît un peu l'activité nyctémérale est l'holothurie de brisants *Actinopyga mauritiana*. Elle est très répandue dans la région Indo-Pacifique et habite généralement des substrats durs de platiers récifaux. Ces habitats se trouvent à 1-3 mètres de profondeur et sont exposés aux fortes vagues et aux courants (Baker, 1929 ; Yamanouchi, 1939 ; Bakus, 1968, 1973 ; Conand et Chardy, 1985 ; Zoutendyk, 1989 ; Conand 1991, 1993 ; Hopper et al., 1998). Ces holothuries broutent des voiles algaires de l'épifaune qui consistent principalement en débris végétaux et en algues brunes et bleu gris, courantes sur les substrats durs qu'elles habitent (Conand, 1990 ; Ramofafia et al., 1997).

L'habitat peu profond, intertidal et sub-littoral d'*A. mauritiana* et sa valeur marchande relativement

élevée ont entraîné sa surexploitation dans de nombreux pays. C'est pourquoi The WorldFish Center a étudié la possibilité d'augmenter la productivité de cette espèce en recourant à l'élevage aquacole (Ramofafia et al., 1997). Notre objectif était d'étudier le comportement périodique d'*A. mauritiana*, notamment le temps passé à se déplacer et à chercher un refuge, afin de compléter les travaux d'évaluation du potentiel aquacole de cette espèce. D'autres aspects de son comportement ont été étudiés, notamment l'aire de recherche de nourriture et le retour à l'habitat d'origine.

Méthodes

Site de l'étude

Notre étude a été menée au Centre d'aquaculture côtière (CAC) de The WorldFish Centre, à Aruligo (159°47'E, 9°18'S), à 25 km à l'ouest d'Honiara, sur l'île de Guadalcanal (Îles Salomon) (figure 1). Au CAC, une bande de 400 mètres sur l'estran a été déclarée réserve marine en 1986. C'est l'un des rares sites des Îles Salomon où des individus d'*Actinopyga mauritiana* n'étaient pas récoltés lors de l'étude.

La réserve littorale du CAC comportait un récif frangeant corallien de 20 à 40 mètres de largeur. Par 5 à 10 mètres de fond, le récif cédait la place à un substrat sableux formant rapidement un haut-fond. Le récif était soumis à un hydrodynamisme fort à modéré, présentant des variations journalières et saisonnières.

Le régime tidal à proximité du CAC est mixte et, pendant l'étude, on a observé des marées hautes et basses à une heure similaire de la journée, pendant plusieurs mois de suite, avec une amplitude maximale de 1,1 mètre. De fin mars à fin novembre 1998, la mer était haute la nuit, et basse dans la journée (Service hydrographique des Îles Salomon 1998). Le cycle s'est inversé entre décembre 1998 et mars 1999, avec une marée haute le jour et une marée basse la nuit. Un point de référence fixe, sur le récif, a servi à mesurer la hauteur des eaux au début de chaque échantillonnage. La hauteur d'eau moyenne sur le récif, à marée basse, était d'environ 20 cm.

Dans la réserve, trois sites ont été retenus, contenant chacun au moins dix spécimens d'*A. mauritiana* (figure 1). Tous les sites étaient situés sur le platier à proximité de la zone d'impact de la houle, et consistaient dans des roches récifales solides, parsemées de blocs de coraux morts. Sur chaque site, les holothuries se distinguaient les unes des autres par la taille et

¹ Adresse actuelle : Fisheries Research and Development Corporation, P.O. Box 222, Deakin West ACT 2600 (Australie).

² Adresse de l'auteur : Tasmanian Aquaculture and Fisheries Institute, Marine Research Laboratories, Nubeena Crescent, Crayfish Point, Tarooma 7053 (Tasmanie). Courriel : Stephen.Battaglene@utas.edu.au. Téléphone : +61 3 6227 7268. Télécopieur : + 61 3 6227 8035.

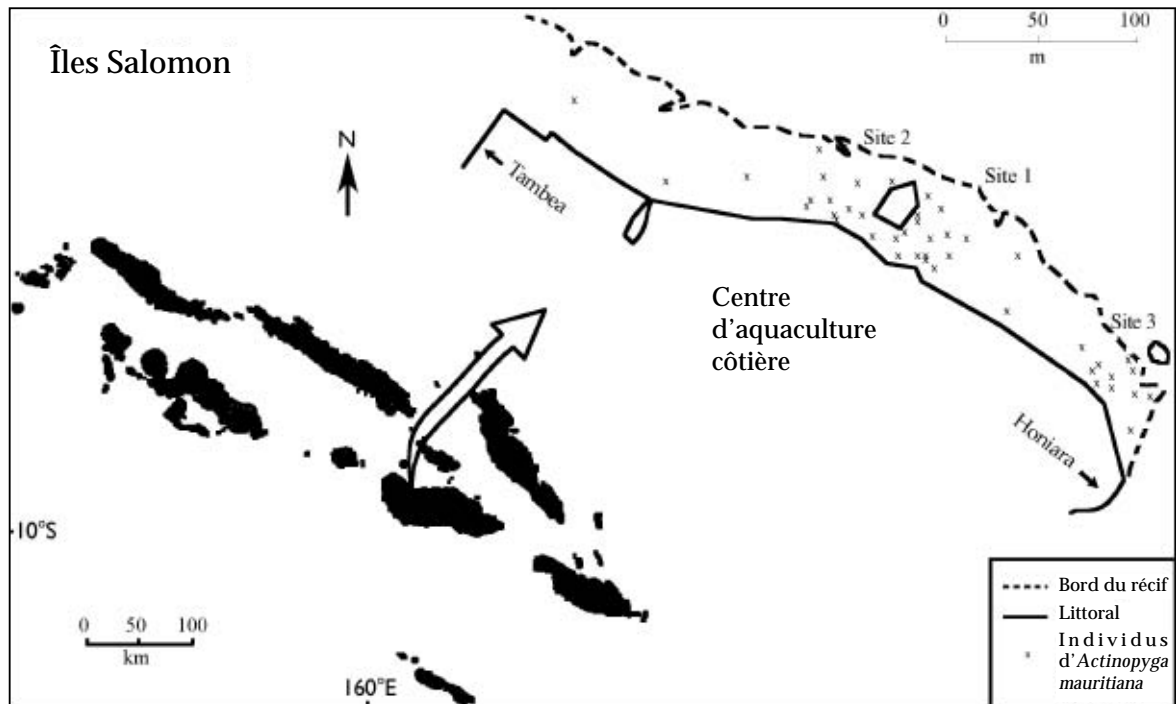


Figure 1 : Sites d'étude aux Îles Salomon. L'incrustation indique les dimensions des sites d'Aruligo et la répartition des individus sur chaque site, en mars 1998

le motif formé par les taches blanches de leur tégument (figure 2).

Mesure des déplacements et de la recherche d'un refuge

On a étudié les déplacements et le comportement de recherche de refuge d'*Actinopyga mauritiana* sur le

site 1, les 18 et 19 mars 1998. Les observations ne portaient que sur les individus de plus de 300 cm³. Les déplacements ont été mesurés en repérant la position de chaque individu toutes les trois heures pendant 24 h.

Pour calculer les distances parcourues, on a enfoncé deux pieux d'acier dans le platier, du côté terre d'une aire d'environ 240 m² contenant 16 animaux (figure 1).



Figure 2 : Individus d'*Actinopyga mauritiana* présentant des motifs différents sur leur tégument.

La distance entre chaque pieu et le centre de la face supérieure de chaque animal a été mesurée au centimètre près. Par triangulation, nous avons calculé la distance parcourue et le sens du déplacement, d'une période d'observation à l'autre, par la méthode d'Underwood (1977). On calcule le déplacement linéaire sur un intervalle d'échantillonnage, et non la distance totale parcourue. La précision des mesures était de $\pm 0,05$ mètre ; pour la déterminer, on a déplacé 20 animaux à des distances connues de 0,1 à 2,0 mètres, et comparé la distance connue au déplacement calculé. Pour les besoins des analyses, on a considéré comme négligeable tout mouvement inférieur à 0,05 mètre.

On a considéré qu'un individu était "à l'abri" si plus de la moitié de son corps était caché. On n'a pas vu d'animaux à l'abri en train de se nourrir. On s'est donc servi de la recherche d'un refuge pour estimer la proportion d'individus qui n'étaient pas en train de s'alimenter. Lorsqu'un animal ne pouvait être trouvé, sa position la plus récente était déterminée à l'aide des coordonnées précédentes, et la zone environnante était explorée (sans remuer les roches ni les blocs coralliens) sur un rayon de 3 mètres. Les animaux non repérés dans un délai de cinq minutes étaient considérés comme s'étant mis à l'abri. Tous les animaux qui n'avaient pas trouvé refuge étaient considérés comme étant "à découvert".

Tendances de la mobilité et de la recherche d'un refuge sur une période de 24 heures

Afin de déterminer si *A. mauritiana* présente un comportement systématique du point de vue de la mobilité et de la recherche de refuge, on a enregistré les positions et les comportements de tous les individus repérés sur les trois sites, toutes les trois heures pendant 24 h, à partir de 17h00. L'étude a été réalisée sur trois jours non consécutifs, entre le 29 mars et le 5 avril 1998 sur le site 1, et sur trois autres jours non consécutifs entre le 8 et le 27 avril 1998 sur les sites 2 et 3. Le site 2 (240 m²) contenait 12 animaux, et le site 3 (390 m²) 11 individus. Les mouvements des holothuries ont été enregistrés sur 24 heures, afin de voir si elles revenaient au même endroit pour trouver refuge (retour à l'habitat d'origine) et connaître l'étendue du chevauchement des aires de broutage. En outre, les données recueillies lors du premier et du dernier intervalle d'échantillonnage ont servi à calculer le déplacement net et le sens de celui-ci sur une période de 24 heures.

Tendances de la mobilité et de la recherche d'un refuge en fonction de la hauteur de la marée

Nous avons testé l'hypothèse de départ, à savoir qu'il n'existe pas de différence entre les distances parcourues par ces holothuries ou la proportion d'individus à l'abri, entre la marée haute et la marée basse. Les positions et la visibilité de 35 individus de la réserve ont été enregistrées 1,5 h avant et 1,5 h après la marée haute et la marée basse, sur deux cycles de marée consécutifs. Pour exclure tout facteur susceptible d'influer sur l'estimation du déplacement et de la recherche de refuge, d'un intervalle d'échantillonnage à

l'autre, huit animaux ont été choisis au hasard pour chaque intervalle d'échantillonnage. Aucun de ces animaux n'a été réutilisé pour les besoins de l'analyse statistique. L'étude a été conduite du 15 au 17 juin 1998 (marée basse : le 15 juin à 14h48 ; marée haute : le 16 juin à 05h42 ; marée basse : le 16 juin à 15h21 ; marée haute : le 17 juin à 03h56) et répétée du 17 au 19 mars 1999 (marée basse : le 17 mars à 13h28 ; marée haute : le 18 mars à 04h30 ; marée basse le 18 mars 14h05, marée haute le 19 mars à 04h56).

Dépouillement des données

Une analyse de la variance à trois facteurs (ANOVA) a permis d'évaluer l'effet de la hauteur de la marée sur le comportement des individus. Les années et les marées étaient des facteurs fixes et le jour était intégré aux marées (n=8). À l'aide de tests de Student-Neuman-Keuls (SNK), on a séparé les moyennes présentant une différence significative pour $\alpha = 0,05$. L'homogénéité de la variance a été évaluée par test de Cochran et, au besoin, transformation des données par fonction sinus d'arc. Une combinaison des facteurs, destinée à augmenter la puissance des tests n'a été effectuée que si $p > 0,25$ (Winer 1971 ; Underwood 1981).

Résultats

Densité et répartition

La densité d'*Actinopyga mauritiana* était respectivement de 6,6, 5,0 et 2,8 animaux pour 100 m² sur les sites 1, 2 et 3. Les animaux étaient toutefois répartis de manière irrégulière. On les rencontrait le plus souvent sur des roches coralliennes solides, où des tables dispersées d'*Acropora* sp. leur fournissait un abri. *Actinopyga mauritiana* était absente des zones récifales dominées par des coraux foliacés. Il n'a pas été trouvé de spécimens sur le substrat sableux.

Tendances de la mobilité et de la recherche d'un refuge sur une période de 24 heures

La distance moyenne totale parcourue par des individus en 24 heures, sur les trois sites, en 1998, était de 3,02 mètres (erreur type $\pm 0,16$, n=72). Les animaux présentaient des différences nyctémérales prononcées pour ce qui est de l'activité et de la recherche de refuge (figure 3). Le déplacement avait tendance à augmenter pendant la journée, avec un sommet le soir, puis à diminuer pendant la nuit, pour aboutir à une période de relative immobilité entre 03h00 et 06h30 (0,04 m h⁻¹ $\pm 0,01$ SE, n=72).

Le déplacement maximum intervenant pendant la période de trois heures comprises entre 20h00 et 23h00 (0,21 m h⁻¹ $\pm 0,02$ SE, n=72). Les périodes de déplacement maximum et minimum correspondaient respectivement à la marée basse et à la marée haute (figure 3). La recherche de refuge était étroitement liée à la mobilité, la plupart des animaux étant à découvert pendant les périodes de déplacement maximum (figure 3).

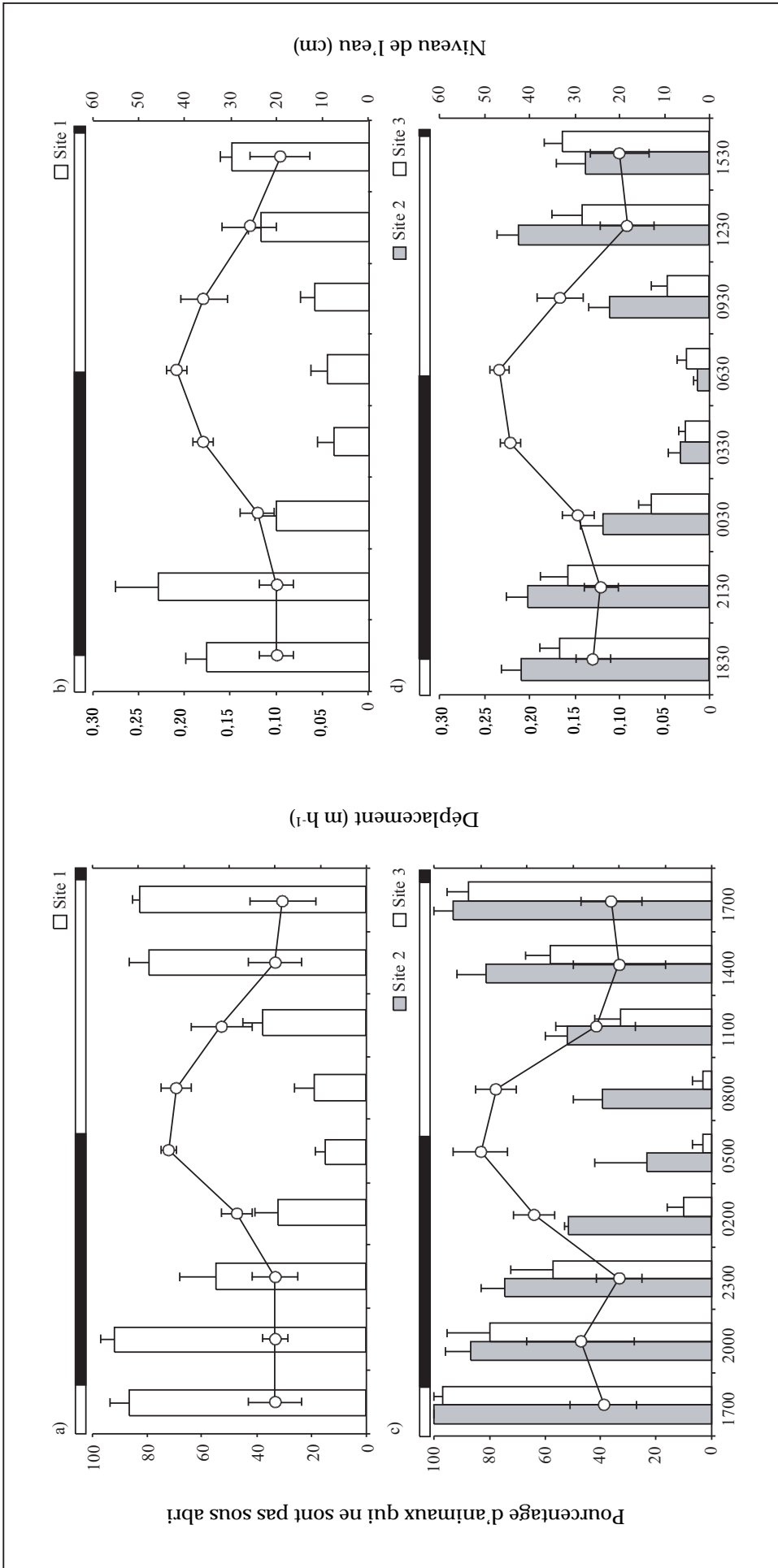


Figure 3. Vitesses de déplacement ($m\ h^{-1}$) moyennes (\pm erreur type) et pourcentage d'animaux à découvert, en trois sites à Aruligo

On a établi la moyenne de trois jours d'échantillonnage, n=9-17 pour chaque période d'échantillonnage. Les cercles blancs représentent le niveau des eaux au-dessus du récif, mesurés à partir d'un point de référence fixe ($cm \pm SE$). Les barres horizontales indiquent les heures de la journée (barre blanche) et d'obscurité (barre noire).
 a) et c) Pourcentage d'animaux qui ne sont pas sous abri à chaque période d'observation sur le site 1, et les sites 2 et 3 respectivement.
 b) et d) Vitesse de déplacement pendant chaque tranche d'échantillonnage de 3 heures sur site 1, et les sites 2 respectivement.
 Le site 1 et les sites 2 et 3 sont indiqués séparément en raison des dates d'échantillonnage différentes.

Retour à l'habitat d'origine, déplacement net, sens de déplacement

Nous n'avons pas noté d'indice d'un retour à l'habitat d'origine ni d'aires exclusives de recherche de nourriture (figure 4). Bien que le déplacement des animaux ne dénote pas de tendance directionnelle stricte, lorsqu'on établit une moyenne sur l'ensemble des sites et des heures, on relève une tendance au déplacement vers la mer dans le secteur NE à SE (figure 5). Le déplacement net moyen et le sens de déplacement des individus ont été calculés d'après les coordonnées à 05h00 le jour 1 et 05h00 le jour 2. Le déplacement net des individus sur une période de 24 heures, après combinaison de tous les sites et heures d'échantillonnages, atteint en moyenne 1,11 mètre ($\pm 0,06$ SE, $n=97$) ; 15 % seulement des individus ont été observés à moins de 0,50 mètre de leur position originale.

Tendances de la mobilité et de la recherche d'un refuge en fonction de la hauteur de la marée

On a établi la relation entre la mobilité, la recherche d'un refuge et la hauteur de l'eau. Au cours des deux années d'observation, le déplacement des animaux à marée haute et marée basse présentait une différence significative, les animaux se déplaçant davantage à marée basse qu'à marée haute (figure 6, tableau 1). La vitesse moyenne de déplacement était de 0,25 mètre h^{-1} ($\pm 0,03$ SE, $n=32$) à marée basse et de 0,09 mètre h^{-1} ($\pm 0,03$ SE, $n=32$) à marée haute. Là encore, la recherche d'un refuge était associée à des périodes de moindre déplacement, un pourcentage nettement plus grand d'animaux cherchant un abri à marée haute (tableau 1). Le déplacement des individus était nettement plus élevé en 1999 qu'en 1998 (tableau 1). On n'a toutefois pas observé de différence entre deux jours consécutifs, ni en 1998 ni en 1999 (tableau 1).

Débat

La méthode utilisée pour conduire cette étude permet d'analyser, de manière reproductible et précise, les déplacements des holothuries — quelques-unes, tout du moins. Elle convient parfaitement pour *Actinopyga mauritiana*, parce qu'elle permet d'identifier des individus, d'une période d'échantillonnage à l'autre, grâce aux motifs de leurs téguments. Raj (1998 a, b) a constaté que la photographie d'individus de *Stichopus mollis* évitait de déranger les animaux, mais l'angle de la photographie et l'étendue des marques rendaient l'identification des animaux difficile. L'examen physique des animaux et l'identification photographique présentent de nets avantages sur les marquages invasifs qui peuvent modifier le comportement et nécessiter des contrôles expérimentaux (Chapman, 1986 ; Conand, 1989 ; Chapman et Underwood, 1992), mais ils dépendent de la présence de marques distinctives.

La densité d'*A. mauritiana*, faible et irrégulière, dans la réserve d'Aruligo (2,8 à 6,6 individus pour 100 m²) peut se comparer à celle qui a été signalée à Vanuatu (2,0 animaux pour 100 m²) (Baker 1929) et en Papouasie-Nouvelle-Guinée (3,0 animaux pour 100 m²) (Lokani, 1991). Ces densités sont faibles par rapport à celles qui ont été enregistrées pour des as-

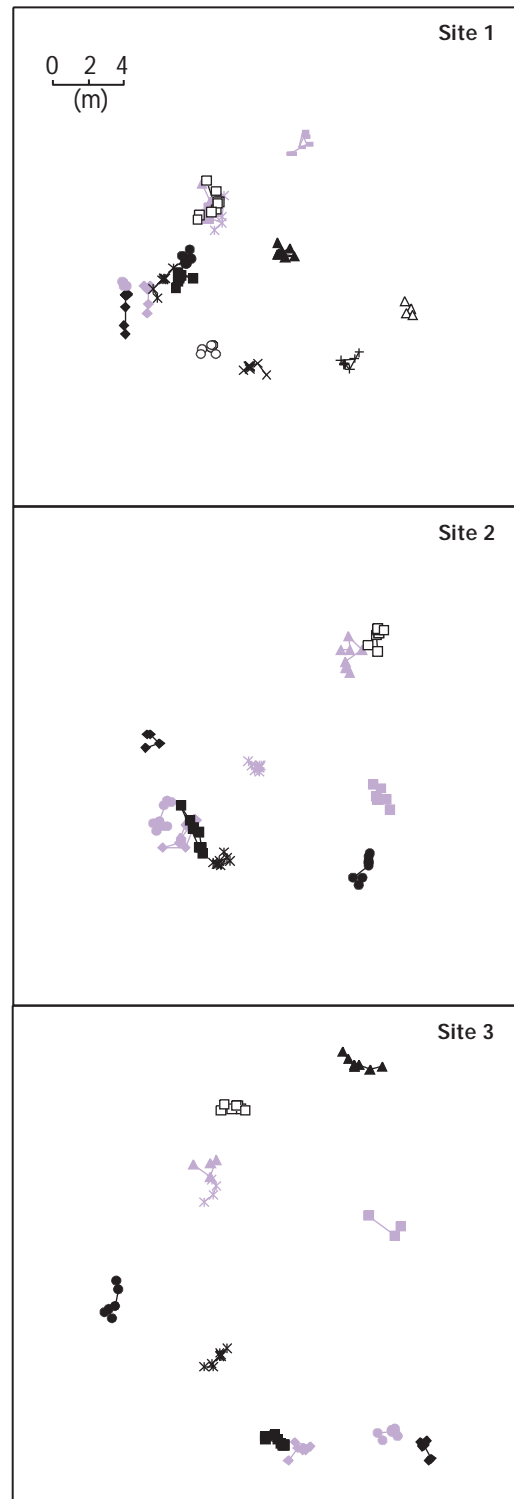


Figure 4. Tracé des déplacements d'*Actinopyga mauritiana* sur les trois sites d'Aruligo, sur une période de 24 heures

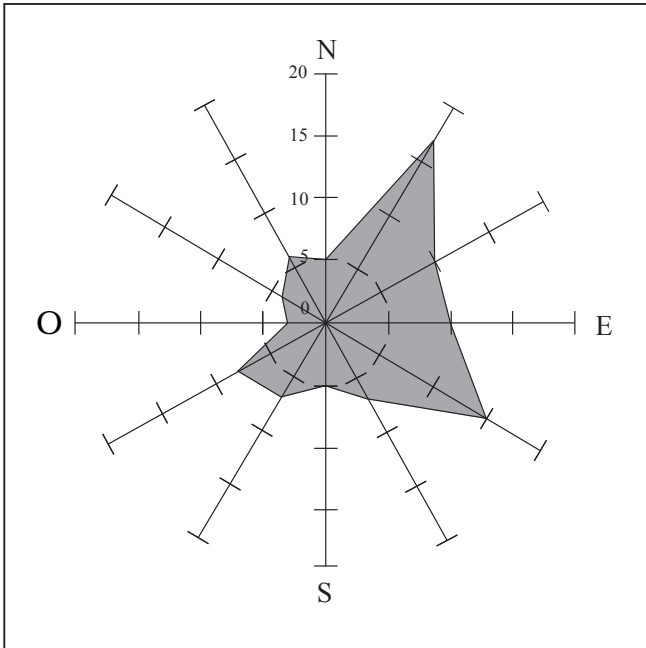


Figure 5. Représentation graphique du sens de déplacement net de l'ensemble des individus, sur les trois sites d'Aruligo, en trois jours

animaux et de la variété des techniques d'échantillonnage appliquées. La variation de niveau de récolte, d'une espèce à l'autre, est également susceptible de fausser les estimations de densité. En outre, cette étude montre que le comportement cryptique d'*A. mauritiana* peut induire une sous-estimation si les observations ne sont pas effectuées pendant les périodes d'activité.

pidochirotés tropicaux, qui vont de 0,11 animaux pour 100 m² pour *Holothuria fuscogilva* à 20 000 individus pour 100 m² pour *H. difficilis* Semper (Bakuks, 1973 ; Preston, 1993). La prudence s'impose toutefois lorsqu'on veut comparer la densité estimée pour différentes espèces, en raison de la taille différente des

Yamanouchi (1956), Hammond (1982), DaSilva et al. (1986) et Wiedemeyer (1994) ont étudié les vitesses de déplacement d'holothuries autres que *A. mauritiana*. Les vitesses de locomotion enregistrées dans la présente étude (0,04 à 0,21 m h⁻¹) étaient comparables à celles observées par Hammond (1982) pour deux autres aspidochirotés, *H. mexicana* (Ludwig) (0,08 à 0,4 m h⁻¹) et *Isostichopus badionotus* (Selenka) (0,04 à 0,4 m h⁻¹), mais bien moindres que celles observées par Wiedemeyer (1994) pour des *A. echinites* adultes (9 m h⁻¹). Yamanouchi (1956) a constaté que *H. atra* et *H. scabra* se déplaçaient à raison de 0 à 52 m par jour, bien que, ainsi que l'a noté Wiedemeyer

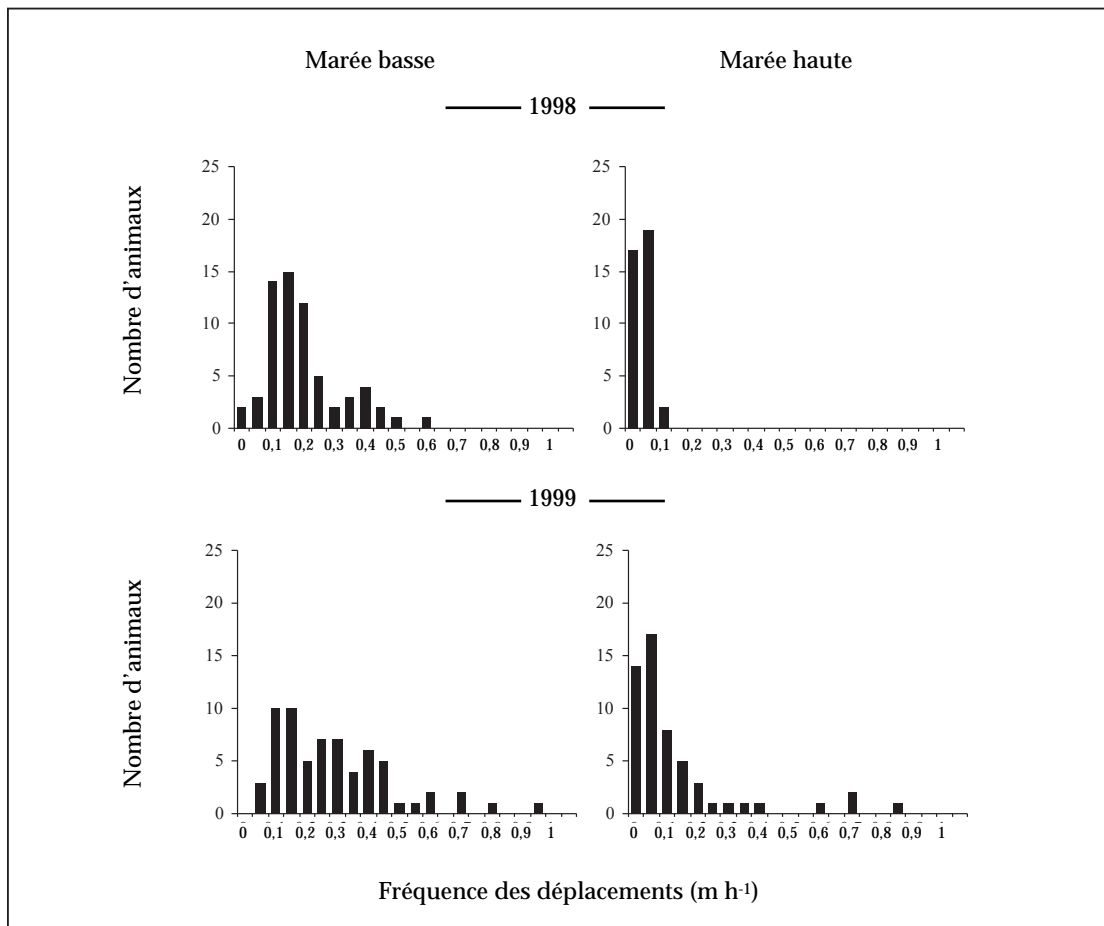


Figure 6. Histogrammes fréquence-déplacement d'*Actinopyga mauritiana* à marée basse et marée haute pendant deux jours, en 1998 et 1999

Tableau 1. Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) concernant l'effet du niveau des eaux (haute et basse mer) sur la mobilité et l'exposition d'*A. mauritiana* pendant deux jours consécutifs sur le terrain, sur les sites 1, 2 et 3 en 1998 et 1999 (n=8). L'année et les marées étaient des facteurs fixes, et les jours étaient aléatoires et intégrés aux marées. Les données relatives aux déplacements ont été transformées en fonction arc sinus (%) afin de stabiliser les variances (C = test de Cochran). Le test SNK permet d'évaluer les différences de déplacement et de recherche de refuge entre marée haute et marée basse. Les chiffres entre parenthèses sont les erreurs types. ns (non significatif)= $p>0,05$; *= $p<0,05$; **= $p<0,01$.

Facteur de variation	Déplacement (m)				Recherche de refuge (%)			
	C = 0,3096, ns				C = 0,50, ns			
	MS	df	F	p	MS	Df	F	p
Années	27,00	1	90,39	*	1,00	1	8	ns
Marées	47,39	1	89,95	*	16,00	1	128	**
Jours (marées)	0,53	2	0,91	ns	0,13	2	0,25	ns
Année* marées	0,25	1	0,84	ns	0,25	1	2	ns
Année* jour (marées)	0,29	2	0,51	ns	0,13	2	0,25	ns
Reste	0,58	56			0,50	8		
SNK	*1998 0,07 (0,02) < 1999 0,27 (0,04)				* Basse 3,87 (0,13) > Haute 1,88 (0,30)			
	* Haute 0,09 (0,03) < Basse 0,25 (0,03)							

(1994), cette étude ait porté sur le déplacement d'individus vers un habitat artificiel, et n'ait donc pas permis de comparaison. Mercier et al (sous presse) ont constaté que les déplacements de juvéniles d'élevage d'*H. scabra*, relâchés dans le milieu naturel, étaient compris entre 0,017 m h⁻¹ et 0,033 m h⁻¹ selon le type de substrat.

La différence entre le déplacement cumulé sur 24 h (3,02 m j⁻¹) et le déplacement net (1,11 m j⁻¹), ainsi que les tracés des déplacements individuels (figure 4), montrent que les déplacements de *A. mauritiana* sur 24 heures ne se font pas dans un sens unique. Cette hypothèse est confirmée par le fait que les individus ne retournent pas aux mêmes sites de refuge (figure 4). Nos données montrent au contraire que les animaux se réfugient dans l'abri le plus proche qui s'offre à eux après s'être alimentés, même si cela se traduit par une exposition partielle. Cette conclusion est contredite par celle de Hammond (1982), qui a constaté que 68% des *H. tomasi* Pawson et Caycedo et 72% des *A. agassizi* (Selenka) retournaient dans le même trou pour s'abriter, et qui a suggéré que cela s'expliquait par le nombre limité d'anfractuosités disponibles où les animaux pouvaient se réfugier. L'abondance d'abris appropriés, sur le récif d'Aruligo, et l'aptitude de chaque animal à se fixer fermement au substrat pendant de longues périodes où il ne se déplace pas, semblent expliquer le fait que les animaux que nous avons étudiés ne retournaient pas sur les mêmes sites de refuge.

En réalisant une étude en Nouvelle-Calédonie, Conand (1991) a constaté qu'*A. mauritiana* présentait

un déplacement en quelque sorte "préférentiel" (directionnel) vers la crête du récif ou la zone de déferlement, qui compense le déplacement passif de l'animal vers le rivage sous l'effet de la marée montante. Nous avons observé un sens de déplacement net similaire des individus vers la crête du récif, en direction de la mer (figure 5), mais sans relever d'indice de déplacement passif dû aux marées. En revanche, nous avons constaté que l'ampleur du déplacement passif des animaux était diminuée par les petits mouvements qu'ils font à marée haute. Il faudrait étudier plus avant les déplacements directionnels à petite échelle d'*A. mauritiana* pour savoir si les déplacements à long terme s'expliquent par une recherche aléatoire de nourriture à court terme ou par une série de mouvements directionnels dus à la dispersion de la nourriture ou des abris. Le fait que les mêmes individus *A. mauritiana* restent confinés à une aire récifale limitée pendant plus de douze mois laisserait toutefois penser que ces animaux n'ont pas besoin de migrer pour trouver ces ressources.

Du fait du caractère mixte des marées aux Îles Salomon, nous n'avons pas pu isoler les influences relatives des cycles nyctéméraux et des marées sur la mobilité et la recherche de refuge par *A. mauritiana*; au cours de notre étude, la mer était haute la nuit et basse dans la journée. Le schéma distinct d'activité qui culmine au crépuscule, et de recherche d'abri commençant à l'aube, peut donc se décrire tout aussi bien comme une activité intervenant à marée basse et la recherche d'abri à marée haute. D'autres chercheurs, qui ont étudié l'activité des aspidochiotes,

ont suggéré que l'activité nocturne constitue le comportement dominant, et que les périodes d'activité accrue sont liées à la recherche de nourriture (Hammond, 1982, par exemple). Cela recoupe des observations ponctuelles, effectuées dans le cadre de récoltes locales d'*A. mauritiana* aux Îles Salomon, indiquant que la prise maximale par unité d'effort se fait au crépuscule et en début de soirée. Wiedemeyer (1992), a toutefois constaté que *H. scabra* et *H. atra* s'écartaient du schéma admis d'activité nocturne, dans la mesure où leur comportement alimentaire n'était pas limité à la période d'obscurité et variait selon la saison et l'habitat.

Pour bien cerner les effets de la photopériode et de la hauteur des marées sur le comportement d'*A. mauritiana*, il faudra répéter la recherche décrite ici lorsque le cycle des marées s'inverse, et que la marée haute intervient pendant la journée et la marée basse la nuit. Nous n'avons pu réaliser cette étude en raison des troubles ethniques qui ont sévi à Guadalcanal en 1999 et qui nous ont empêchés de poursuivre notre recherche à Aruligo. Nous espérons que d'autres chercheurs auront l'occasion d'effectuer ces travaux en d'autres sites.

Remerciements

Nous remercions M. Byrne, R. Harcourt, J. Bell et R. Graham pour les remarques qu'ils ont faites à propos du projet d'article, pour leurs conseils et leur soutien. Nous remercions aussi le personnel de The WorldFish Centre, Aruligo, pour son aide sur le terrain et la fourniture d'équipement. G. Chapman a eu l'amabilité de nous aider à concevoir les expériences et de nous fournir le programme informatique de calcul des distances. Contribution WorldFish Centre n° 1574.

Bibliographie

- Baker, R.J. 1929. On the zonation of some coral reef holothuria. *Journal of Ecology* 17:141-143.
- Bakus, G.J. 1968. Defensive mechanisms and ecology of some tropical holothurians. *Marine Biology* 2:23-32.
- Bakus, G.J. 1973. The biology and ecology of tropical holothurians. 325-367. In: Jones, O.A. and Endean, R. (eds). *Biology and Geology of Coral Reefs*. New York: Academic Press.
- Chapman, M.G. 1986. Assessment of some controls in experimental transplants of intertidal gastropods. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 103:181-201.
- Chapman, M.G. and Underwood A.J. 1992. Experimental designs for analysis of movement by molluscs. 169-180. In: Grahame J., Mill P.J. and Reid D.G. (eds). *Proceedings of the Third International Symposium on Littorinid Biology*. The Malacological Society of London.
- Conand, C. 1989. Les Holothuries Aspidochirotés du lagon de Nouvelle-Calédonie: biologie, écologie et exploitation. *Études et Thèses, ORSTOM, Paris* : 393 p.
- Conand, C. 1990. Les ressources halieutiques des pays insulaires du Pacifique. Deuxième partie : Les holothuries. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.
- Conand, C. 1991. Long-term movements and mortality of some tropical sea cucumbers monitored by tagging and recapture. 169-175. In: Yanagisawa, Yasumasu, Oguro, Suzuki and Motokawa (eds). *Biology of Echinodermata*. Balkema, Rotterdam.
- 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):970-996.
- Conand, C. and Chardy P. 1985. Are the aspidochirote holothurians of the New Caledonia lagoon good indicators of the reefal features? *Proceedings of the Fifth International Coral Reef Congress, Vol 5. Tahiti*. 291-296.
- Crump, R. 1965. The diurnal activity of holothurians. *Symposium of the Underwater Association. Malta*. 43-45.
- DaSilva, J., Cameron J.L. and Fankboner P.V. 1986. Movement and orientation patterns in the commercial sea cucumber *Parastichopus californicus* (Stimpson) (Holothuroidea: Aspidochirotida). *Marine Behaviour and Physiology* 12:133-147.
- Hammond, L.D. 1982. Patterns of feeding and activity in deposit-feeding holothurians and echinoids (Echinodermata) from a shallow back-reef lagoon, Discovery Bay, Jamaica. *Bulletin of Marine Science* 32(2):549-571.
- Hopper, D.R., Hunter C.L. and Richmond, R.H. 1998. Sexual reproduction of the tropical sea cucumber *Actinopyga mauritiana* (Echinodermata: Holothuroidea), in Guam. *Bulletin of Marine Science* 63:1-9.
- Lokani, P. 1991. Survey of commercial sea cucumbers (beche-de-mer) in the West New Britain Province, Papua New Guinea. Department of Fisheries and Marine Resources, Fisheries Research and Surveys Branch, Kavieng, Papua New Guinea.
- Mercier, A., Battaglene S. 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* 239:125-156.

- Mercier, A., Battaglene S.C. and Hamel J.F. 2000. Periodic movement, recruitment, and size-related distribution of the sea cucumbers *Holothuria scabra* in Solomon Islands. *Hydrobiologia* 440:81-100.
- Preston, G.L. 1993. Beche-de-mer. 371-407. In: Wright, A. and Hill L. (eds). *Nearshore Marine Resources of the South Pacific*. Institute of Pacific Studies, Suva; Forum Fisheries Agency, Honiara; International Centre for Ocean Development, Canada.
- Raj, L.K. 1998a. Reproductive biology and the use of photo-identification to study growth in *Stichopus mollis* (Echinodermata: Holothuroidea) in Doubtful Sound, Fiordland, New Zealand. MSc Thesis, University of Otago.
- Raj, L.K. 1998b. Identification photographique de *Stichopus mollis*. *Bulletin de la CPS La Bêche-de-mer* 10:29-31.
- Ramofafia, C., Foyle T.P. and Bell J.D. 1997. Growth of juvenile *Actinopyga mauritiana* (Holothuroidea) in captivity. *Aquaculture* 152:119-128.
- Reese, E. 1966. The complex behaviour of echinoderms. In: Booloootian RA (ed). *Physiology of Echinodermata*. New York: John Wiley & Sons. 157-218.
- Solomon Islands Hydrographic Unit 1998. *Solomon Islands National Tide Tables*. Solomon Islands Government, Solomon Islands.
- Underwood, A.J. 1977. Movements of intertidal gastropods. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 26:191-201.
- Underwood, A.J. 1981. Techniques of analysis of variance in experimental marine biology and ecology. *Annual Review of Oceanography and Marine Biology* 19:513-603.
- Wiedemeyer, W.L. 1992. Feeding behaviour of two tropical holothurians, *Holothuria (Metriatyla) scabra* (Jager 1833) and *H. (Halodeima) atra* (Jager 1833), from Okinawa, Japan. p. 863-870. In: Richmond, R.H. (ed). *Proceedings of the Seventh International Coral Reef Symposium*. 1992, Vol 2, Guam. Mangilao: University of Guam Press.
- Wiedemeyer, W.L. 1994. Biology of small juveniles of the tropical holothurian *Actinopyga echinites*: growth, mortality and habitat preferences. *Marine Biology* 120:81-93.
- Winer, B.J. 1971. *Statistical principles in experimental design*, 2nd Edition. Tokyo: McGraw-Hill, Kogakusha. 907 p.
- Yamanouchi, T. 1939. Ecological and physiological studies on the holothurians in the coral reef of Palao Islands. *Palao Tropical Biological Station Studies*, Report 25. p. 603-634.
- Yamanouchi, T. 1956. The daily activity rhythms of the holothurians in the coral reef of the Palao Islands. *Publication of the Seto Marine Biology Laboratory* 5(3):347-362.
- Zoutendyk, D. 1989. Trial processing and marketing of the surf redfish (*Actinopyga mauritiana*) beche-de-mer on Rarotonga, and its export potential in the Cook Islands. *Ministry of Marine Resources Report*. 13 p.

Évaluation de la ressource : bilan actuel du stock de deux espèces d'holothuries pêchées à des fins commerciales (*Actinopyga mauritiana* et *Stichopus chloronotus*), et recommandations en matière de gestion adressées à l'État de Kosrae (États fédérés de Micronésie)

Stephen Lindsay¹ et Simpson Abraham²

Contexte

Ces dernières années, les autorités étatiques, les municipalités et les particuliers de l'État de Kosrae se sont déclarés inquiets de la viabilité à terme de la pêche de l'holothurie à des fins commerciales. La Development Review Commission (Commission d'évaluation du développement) et la State Marine Resources Division (Division des ressources marines de l'État) ont donc été invitées à entreprendre les études scientifiques voulues afin de déterminer si la pêche commerciale de

l'holothurie telle qu'elle est actuellement pratiquée à Kosrae peut s'inscrire dans la durée, et de recommander toute activité qui devrait être entreprise pour favoriser la pérennité de cette pêcherie.

En novembre 2002, ces services ont recommandé qu'un moratoire soit décrété sur toutes les opérations de pêche commerciale des holothuries jusqu'à ce que des recommandations fondées sur des informations scientifiques puissent être compilées et les renseignements sur la viabilité à terme de ces opérations. Les

1. Micronesian Aquaculture and Marine Consultant Services. Courriel : slindsay@mail.fm

2. Kosrae Island Resource Management Program. Courriel : kirmp@mail.fm