

## Comportement alimentaire sélectif de certaines espèces d'holothuries aspidochiotes (Echinodermata : Holothuroidea) à Stidia, dans la région de Mostaganem (Algérie)

Noredine Belbachir<sup>1,2,\*</sup>, Karim Mezali<sup>2</sup> et Dina Lila Soualili<sup>2</sup>

### Résumé

La présente étude porte sur le comportement alimentaire de certaines espèces d'holothuries aspidochiotes vivant dans les herbiers à *Posidonia oceanica*, aux environs de Stidia, dans la région algérienne de Mostaganem, et vise à déterminer si les espèces en question sont capables de se nourrir de façon sélective. Aux fins de l'étude, nous avons procédé à une évaluation de la teneur en matière organique des sédiments du biotope et de ceux retrouvés dans l'appareil digestif et les déjections des espèces ciblées. Une analyse granulométrique des particules ingérées par *Holothuria (Roweothuria) poli* et des particules sédimentaires de son biotope a en outre été réalisée, afin d'apprécier le degré de sélectivité alimentaire de cette espèce. Les holothuries étudiées font preuve de sélectivité vis-à-vis des matières organiques : *H. (Platyperona) sanctori* est l'espèce la plus sélective, suivie de *H. (Panningothuria) forskali*, de *H. (R.) poli* et de *H. (Holothuria) tubulosa*. Les différences de sélectivité observées pourraient s'expliquer par la micro-répartition des holothuries dans les divers habitats de l'herbier à *Posidonia* (« herbier sur mat », « inter-mat », « tombants de mat »). *H. (R.) poli* sélectionne les fractions fines et très fines du sédiment, ce qui corrobore la « théorie de la stratégie optimale de recherche alimentaire ».

### Introduction

Les holothuries aspidochiotes sont les espèces que l'on retrouve le plus fréquemment dans le substrat benthique de l'écosystème *Posidonia oceanica* en mer Méditerranée. Elles contribuent activement au recyclage de la matière organique et jouent un rôle important dans la « chaîne alimentaire des détritiques » de cet écosystème (Zupo et Fresi 1984). Le comportement alimentaire sélectif des holothuries a été étudié à maintes reprises. Outre les avantages manifestes découlant de la consommation d'aliments à la valeur nutritive élevée, le fait que les holothuries sélectionnent leurs nutriments pourrait expliquer la différenciation de niches entre les diverses espèces qui vivent dans un même habitat (Roberts 1979). Mezali et Soualili (2013) ont récemment procédé à l'analyse du contenu de l'appareil digestif d'espèces d'holothuries présentes dans des eaux peu profondes du littoral algérien, et ont montré que certaines espèces ingéraient à la fois du sédiment grossier et du sédiment fin — *Holothuria (Holothuria) tubulosa*, *H. (Roweothuria) poli* et *H. (H.) stellati* — tandis que d'autres espèces privilégiaient le sédiment fin et très fin, à savoir *H. (Panningothuria) forskali* et *H. (Platyperona) sanctori*. Le présent article vise à étudier le comportement alimentaire sélectif des holothuries aspidochiotes vivant sur la frange littorale de la région de Mostaganem, en Algérie.

### Matériel et méthodes

L'échantillonnage a été réalisé à Stidia (figure 1), à une profondeur moyenne de moins de trois mètres. En vue de l'analyse du taux de matière organique (MO), des lots d'échantillons de 10 individus ont été recueillis pour chaque espèce : *H. (H.) tubulosa*, *H. (R.) poli*, *H. (P.) sanctori* et *H. (P.) forskali*.



Figure 1. Situation géographique de la zone d'étude.

<sup>1</sup> Département de biologie, Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, B.P. 300, Algérie

<sup>2</sup> Département des Sciences de la Mer et de l'Aquaculture, Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, B.P. 300, Algérie

\* Auteur à contacter : belbachirnoredine@hotmail.fr

Les premiers millimètres du sédiment du biotope (BS) et des déjections (F) d'holothuries ont été collectés. Le contenu digestif (DC) de chaque individu a lui aussi été prélevé avec soin. Les taux de matière organique dans DC, BS et F ont été déterminés selon le protocole recommandé par Massin (1980) : les sédiments ont été séchés au four et pesés (poids sec : PS), puis incinérés dans un four à moufle et de nouveau pesés (poids des cendres : PC). On a appliqué la formule suivante : MO (en %) =  $(1 - PC / PS) \times 100$ . Une analyse de la variance à un facteur a été effectuée. En vue de l'analyse granulométrique, 20 individus *Holothuria (R.) poli* ont été recueillis et les premiers millimètres du sédiment de leur biotope ont été collectés. Les contenus digestifs de chaque individu ont également été prélevés. Les sédiments retrouvés dans l'appareil digestif des 20 individus ont été rassemblés (conformément au protocole établi par Roberts [1979]), afin de disposer d'une quantité suffisante de sédiment sec ( $\geq 150$  g). Le sédiment obtenu a ensuite été séché au four, puis pesé de manière à déterminer son poids initial. La fraction fine a été obtenue par tamisage humide (tamis 40  $\mu\text{m}$ ). Le reste du sédiment a de nouveau été séché au four, pesé (poids final), puis tamisé mécaniquement à l'aide de tamis normalisés AFNOR. Chaque refus de tamis a été pesé et exprimé en pourcentage du poids initial. On a ainsi pu déterminer les pourcentages des différentes fractions : sédiment très grossier ( $> 2\,000\ \mu\text{m}$ ) ; grossier (600–2 000  $\mu\text{m}$ ) ; moyen (200–600  $\mu\text{m}$ ) ; fin (60–200  $\mu\text{m}$ ) et très fin (40–60  $\mu\text{m}$ ) (Berthois 1975). Le même protocole a été employé pour le sédiment du biotope. La sélectivité de *H. (R.) poli* vis-à-vis de la taille des grains du sédiment a été examinée en calculant l'indice d'électivité :  $E' = (r_i - p_i) / (r_i + p_i)$  (où  $r_i$  est le pourcentage de sédiment retenu,  $p_i$  est le pourcentage de sédiment environnant,  $E' = 0$  signifie qu'il n'existe aucune sélectivité,  $1 < E' < 0$  indique un comportement d'évitement et  $0 < E' < 1$  signale une préférence (Ivlev 1961 dans Stamhuis et al. 1998).

## Résultats

Le taux de matière organique observé dans le sédiment du contenu digestif chez les quatre espèces d'holothuries était élevé par rapport au taux enregistré pour le sédiment de leur biotope (figure 2). Étant donné que la teneur en matière organique du contenu digestif varie d'une espèce à l'autre ( $P < 0,01$ ) (figure 2), il est donc possible de classer les espèces en fonction de leur sélectivité vis-à-vis de la matière organique : *H. (P.) sanctori* est l'espèce la plus sélective, suivie de *H. (P.) forskali*, de *H. (R.) poli* et de *H. (H.) tubulosa*. Le taux de matière organique relevé dans le sédiment du contenu digestif de *H. (R.) poli* est très élevé (7,45 %) par rapport au résultat obtenu pour *H. (H.) tubulosa* (2,99 %) (figure 2). La teneur en matière organique des déjections de *H. (P.) sanctori* et de *H. (R.) poli* est nettement supérieure aux taux observés pour le sédiment de leur biotope ( $P < 0,01$ ) (figure 2). En revanche, le taux de matière organique noté dans les déjections de *H. (H.) tubulosa* et de *H. (P.) forskali* est quasiment le même que celui enregistré pour le sédiment du biotope (figure 2).

Les sédiments collectés à Stidia sont essentiellement composés de sable à grains moyens (200–600  $\mu\text{m}$ ) (figure 3). S'agissant des classes granulométriques, les proportions obtenues pour le sédiment issu du contenu digestif sont

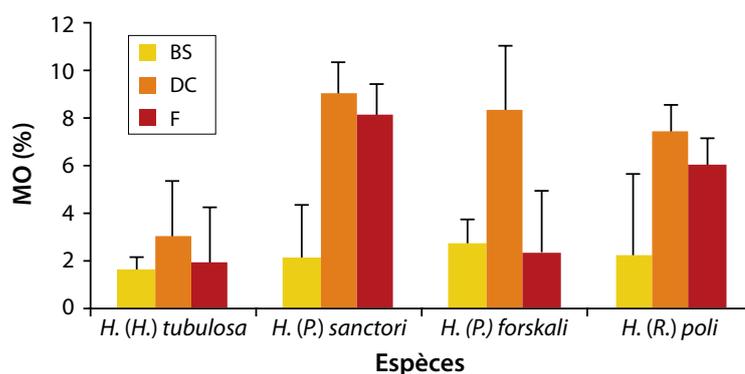


Figure 2. Matière organique relevée dans le sédiment du biotope (BS), le contenu digestif (DC) et les déjections (F) d'holothuries aspidochirotes de Stidia, dans la région de Mostaganem (Algérie), en pourcentage.

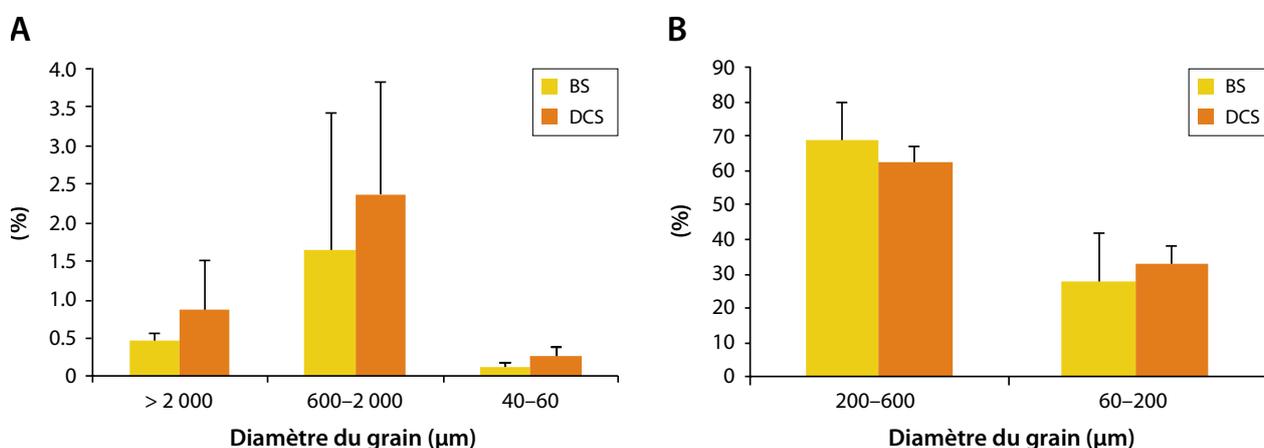


Figure 3. Répartition en pourcentage des classes granulométriques du sédiment du biotope (BS) et du sédiment du contenu digestif (DCS) de *H. (R.) poli*, à Stidia. A) : sédiment très grossier ( $> 2\,000\ \mu\text{m}$ ), grossier (600–2 000  $\mu\text{m}$ ) et très fin (40–60  $\mu\text{m}$ ) ; B) sédiment moyen (200–600  $\mu\text{m}$ ) et fin (60–200  $\mu\text{m}$ ) (classification de Berthois [1975]).

systématiquement supérieures à celles enregistrées pour le sédiment du biotope, hormis pour la fraction moyenne (figure 3). *Holothuria (R.) poli* opte généralement pour de grandes quantités de sédiments, de préférence de type fin (figure 3). C'est néanmoins la fraction très fine qui est privilégiée dans la mesure où elle affiche l'indice d'électivité le plus élevé (figure 4). *Holothuria (R.) poli* présente un degré de sélectivité quasiment identique pour le sable fin et le sable grossier (figure 4).

## Discussion

### Analyse des taux de matière organique

Il est possible que le taux de matière organique relevé dans le contenu de l'appareil digestif, comparativement élevé par rapport au taux obtenu pour le sédiment du biotope, soit dû à la sélection opérée par les espèces d'holothuries étudiées vis-à-vis de la matière organique (Moriarty 1982 ; Mezali et Soualili 2013). La variation des concentrations en matière organique dans le contenu de l'appareil digestif de ces espèces pourrait s'expliquer par le fait que chaque espèce fréquente un biotope particulier au sein des herbiers à *Posidonia*. *H. (H.) tubulosa* occupe ainsi l'inter-matte (Mezali 2004), une zone fortement influencée par l'environnement hydrodynamique, ce qui entraîne généralement une dispersion de la nourriture. Quant à *Holothuria (P.) sanctori* et à *H. (P.) forskali*, on les retrouve le plus souvent entre les rhizomes de *Posidonia* au tombant de matte (Mezali 2008), à savoir un biotope où s'accumule une grande quantité de matériaux détritiques (Boudouresque et Jeudy de Grissac 1983). Le taux de matière organique observé dans le contenu digestif de *H. (R.) poli*, comparativement élevé par rapport à celui noté chez *H. (H.) tubulosa*, ne corrobore pas les chiffres obtenus par Mezali et Soualili (2013) à Tamentefoust, où les chercheurs avaient trouvé 8,70 % de matière organique dans le contenu digestif de *H. (H.) tubulosa* contre 6,67 % chez *H. (R.) poli* ; ce résultat est jugé surprenant, car les deux espèces fréquentent le même biotope (inter-matte). Par ailleurs, la teneur en matière organique du contenu digestif de *H. (R.) poli* relevée à Stidia (zone exposée) est presque identique à celle obtenue par Mezali et Soualili (2013) sur le site protégé de Tamentefoust (6,67 %), et dépasse le taux enregistré par les mêmes auteurs dans la zone exposée de Sidi-Fredj (2,49 %) ; le processus d'hydrodynamisme, fréquent sur les sites exposés, entraîne habituellement la dispersion des biodétritus riches en matière organique. Nous avons remarqué que, dans nos échantillons, la majorité des individus *H. (R.) poli* vivaient dans un herbier à *Caulerpa prolifera*, habitat qui précède l'herbier à *Posidonia*. La même préférence en matière de biotope a été signalée par Tortonese (1965). Grâce à sa capacité à retenir et à piéger les particules organiques, *Caulerpa prolifera* favorise l'enrichissement du sédiment en matière organique (Holmer et al. 2009), et c'est ce qui a permis l'accumulation de taux élevés de matière organique dans le contenu digestif de *H. (R.) poli*. Il est donc

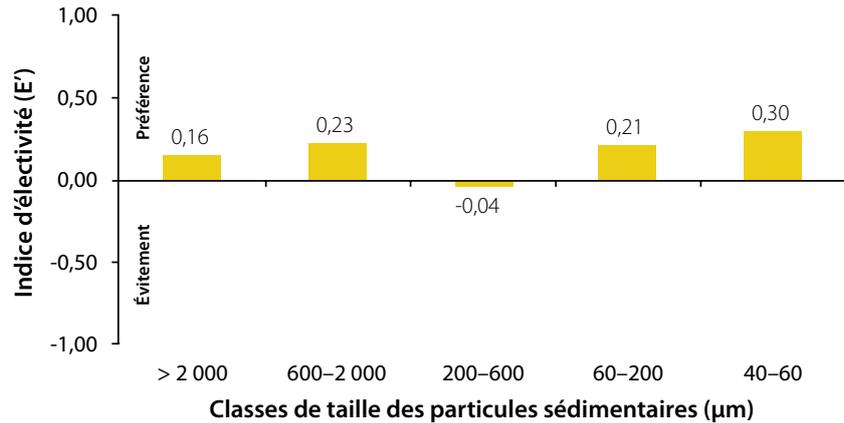


Figure 4. Indice d'électivité (E) par classe de taille des particules sédimentaires, indiquant une préférence (valeurs positives) ou un comportement d'évitement (valeurs négatives) de *Holothuria (R.) poli* vis-à-vis d'une classe de taille lors de la sélection des particules sédimentaires.

possible que *H. (R.) poli* abandonne l'inter-matte, son biotope de prédilection, au profit d'habitats riches en matière organique. D'après Pyke et al. (1977), il est parfois préférable pour une espèce de quitter son biotope pour un habitat plus riche en nutriments. Le taux élevé de matière organique enregistré dans les déjections de *H. (P.) sanctori* et de *H. (R.) poli* montre que les matières fécales présentent une forte teneur en éléments nutritifs. Ces résultats confirment ceux obtenus par Mezali (2008), tout du moins pour *H. (P.) sanctori*, *H. (H.) tubulosa* et *H. (P.) forskali*.

### Analyse granulométrique

La proportion élevée de sable à grains moyens sur le site d'étude témoigne du fort hydrodynamisme de la région (Jeudy de Grissac et Le Fur 1983). Comme remarqué par Mezali et Soualili (2013), *H. (R.) poli* affiche une préférence pour les sédiments fins. L'accroissement du taux de matière organique dans les fractions fines a été démontré par Berthois et al. (1968). En effet, plus les grains sont fins, plus le rapport surface/volume augmente, ce qui va de pair avec une hausse de la surface d'adhésion de la matière organique. Les holothuries sont donc capables de repérer et de généralement cibler les particules riches en matière organique (Massin et Jangoux 1976). La propension à sélectionner des sédiments grossiers a également été observée par Mezali et al. (2003) ; certains auteurs pensent que la présence de particules grossières dans l'appareil digestif des holothuries peut aider ces animaux à exécuter des fonctions essentielles, telles que la digestion (Dar et Ahmad 2006). Il est présumé que les résultats obtenus dans le cadre de la présente étude concordent avec le modèle de comportement alimentaire des détritivores marins proposé par Taghon et ses collègues (1978). D'après ce modèle, les détritivores auraient tendance à sélectionner des particules plus petites présentant de fortes teneurs en matière organique afin d'optimiser les gains énergétiques qu'ils en retirent. Selon les auteurs, le modèle permet d'établir un lien entre différents éléments : sélection de la taille des particules, taux d'assimilation de la nourriture, temps de transit intestinal et efforts nécessaires pour rejeter les particules. Les détritivores marins adaptent leur alimentation en choisissant

des aliments qui sont facilement assimilés (transit rapide) et pour lesquels le rejet de particules exige peu d'efforts. Ils bénéficient ainsi d'un apport énergétique maximal, avec une perte de temps (et d'énergie) minimale, ce qui va dans le sens de la « théorie de la stratégie optimale de recherche alimentaire », selon laquelle les animaux reconnaissent et sélectionnent la nourriture qui leur procure le plus d'énergie en un minimum de temps (Taghon 1982 ; Pyke 1984).

## Bibliographie

- Berthois L. 1975. Étude sédimentologique des roches meubles. Techniques et méthodes. In: Doin (ed). Les roches sédimentaires. Paris. 278 p.
- Berthois L., Crosnier A. et Le Calvez Y. 1968. Contribution à l'étude sédimentologique du plateau continental dans la Baie de Biafra. Cahier ORSTOM vol. VI:1-34.
- Boudouresque C.F. et Jeudy De Grissac A. 1983. L'herbier à *Posidonia oceanica* en Méditerranée : les interactions entre la plante et le sédiment. Journal de Recherche Océanographique 8(23):99-122.
- Dar M.A. et Ahmad H.O. 2006. Le comportement alimentaire sélectif et le rôle écologique des holothuries vivant dans les eaux peu profondes de la Mer Rouge. La Bêche-de-mer, Bulletin d'information de la CPS 24:11-21.
- Holmer M., Marbà N. and Lamote M. 2009. Deterioration of sediment quality in seagrass meadows (*Posidonia oceanica*) invaded by macroalgae (*Caulerpa* sp.). Estuaries and coasts (32):456-466.
- Jeudy De Grissac A. et Le Fur C. 1983. Condition de dépôt et nature sédimentaire des fonds de la rade Sud de Marseille avant les travaux d'aménagement de la plage du Prado. Ecologia Mediterranea. Tome IX (fascicule 1):1-17.
- Massin C. 1980. The sediment ingested by *H. tubulosa* (Holothuroidea: Echinodermata). p. 205-208. In: Jangoux M. (ed). Echinoderms: Present and past. Rotterdam, Netherlands: Balkema A.A. Publication. 480 p.
- Massin C. et Jangoux M. 1976. Observations écologiques sur *Holothuria tubulosa*, *H. polii* et *H. forskali* et comportement alimentaire de *H. tubulosa*. Cahier de Biologie Marine, France (17):45-59.
- Mezali K. 2004. Micro-répartition des holothuries aspidochirotes au sein de l'herbier de Posidonies de la presqu'île de Sidi-Fredj — Algérie. Rapports P.V. Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée, Monaco, Vol. 37. 534 p.
- Mezali K. 2008. Phylogénie, systématique, dynamique des populations et nutrition de quelques espèces d'holothuries aspidochirotes (Holothuroidea: Echinodermata) inféodées aux herbiers de Posidonies de la côte algéroise. Thèse de Doctorat d'état. Alger, Algérie: USTHB. 208 p.
- Mezali K. et Soualili D.L. 2013. Capacité de sélection des particules sédimentaires et de la matière organique chez les holothuries. La Bêche-de-mer, Bulletin d'information de la CPS 33:38-43.
- Mezali K., Chekaba B., Zupo V. et Asslah B. 2003. Comportement alimentaire de cinq espèces d'holothuries aspidochirotes (Holothuroidea: Echinodermata) de la presqu'île de Sidi-Fredj, Algérie. Bulletin Société Zoologique, France (128):49-62.
- Moriarty D.J.W. 1982. Feeding of *Holothuria atra* and *Stichopus chloronotus* on bacteria, organic carbon and organic nitrogen in sediments of the Great Barrier Reef. Australian Journal of Marine and Freshwater Resources (33):255-263.
- Pyke G.H. 1984. Optimal foraging theory: A critical review. Annual Review of Ecology and Systematics 15:523-575.
- Pyke G.H., Pulliam H.R. and Charnov E.L. 1977. Optimal foraging: A selective review of theory and tests. The Quarterly Review of Biology 52:137-154.
- Roberts O. 1979. Deposit-feeding mechanisms and resource partitioning in tropical holothurians. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 37:43-56.
- Stamhuis E.J., Videler J.J. and de Wilde P.A.W.J. 1998. Optimal foraging in the thalassinidean shrimp *Callinassa subterranean*: Improving food quality by grain size selection. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 228:197-208.
- Taghon G.L. 1982. Optimal foraging by deposit-feeding invertebrates: Roles of particle size and organic coating. Oecologia (Berlin) 52:295-304.
- Taghon G.L., Self R.F.L. and Jumars P.A. 1978. Predicting particle selection by deposit feeders: A model and its implications. Limnology and Oceanography 23:752-759.
- Tortonese E. 1965. Fauna d'Italia. Echinodermata. Bologna, Italia: Calderini pubblicazione. 422 p.
- Zupo V. and Fresi E. 1984. A study of the food web of the *Posidonia oceanica* ecosystem: Analysis of the gut contents of Echinoderms. p. 373-379. In: Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac A. and Olivier J. (eds). International Workshop on *Posidonia oceanica* beds. Marseille, France: GIS Posidonie publication.