

OBSERVATION ÉCOLOGIQUE SUR L'ABONDANCE ET LA DISTRIBUTION DES HOLOTHURIES ASPIDOCHIROTÉS (ECHINODERMATA: HOLOTHUROIDEA) AU SEIN DE L'HERBIER À POSIDONIA OCEANICA DE LA PRESQU'ÎLE DE SIDI-FREDJ (ALGÉRIE)

Mezali K.

Faculté des Sciences Exactes et Sciences de la Nature
et de la Vie

BP. 300, Département des ressources halieutiques,
Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem,
Algérie. mezalikarim@yahoo.fr

Résumé

Cette étude s'intéresse à cinq espèces d'holothuries aspidochirotés : *Holothuria (Holothuria) tubulosa* (Gmelin, 1790) ; *Holothuria (Lessonothuria) polii* (Delle Chiaje, 1823) ; *Holothuria (Holothuria) stellati* (Delle Chiaje, 1823) ; *Holothuria (Panningothuria) forskali* (Delle Chiaje, 1823) et *Holothuria (Platyperona) sanctori* (Delle Chiaje, 1823), retrouvées dans une zone peu profonde de l'herbier à *Posidonia oceanica* de la presqu'île de Sidi-Fredj. Le recensement effectué a montré une très nette dominance de *Holothuria (H.) tubulosa* et *Holothuria (L.) polii*. La dispersion des espèces est aléatoire à légèrement agrégative. Celle-ci est régie par le mode d'alimentation «deposit-feeding» et par les facteurs écologiques prépondérants, notamment la disponibilité de la nourriture, l'hydrodynamisme, la luminosité et la prédation. La micro-répartition est nettement différente d'une espèce à l'autre, reflétant une préférence de *Holothuria (H.) tubulosa* pour l'herbier sur matras et les mélanges de blocs. Par contre *Holothuria (L.) polii* et *Holothuria (H.) stellati* préfèrent les inter-matras. Quant à *Holothuria (P.) forskali* et *Holothuria (P.) sanctori*, elles se dissimulent au niveau des tombants de matras.

Mots clefs : Holothuries aspidochirotés, Herbier de Posidonies, densité, dispersion, micro-répartition, Sidi Fredj.

Introduction

Les holothuries aspidochirotés appelés communément «concombres de mer» représentent la composante majeure du compartiment benthique de l'écosystème à *Posidonia oceanica* de la mer Méditerranée (Cherbonier, 1958; Harmelin *et al.*, 1980; Francour, 1984; Coulon et Jangoux, 1993). Elles jouent un rôle important dans le recyclage de la matière organique par ingestion de sédiment et/ ou de débris végétaux (Massin, 1982a; 1982b ; Zupo et Fresi, 1984; Mezali *et al.*, 2003). Le biotope particulier et le comportement sciaphile de ces espèces font qu'elles sont particulièrement difficiles à échantillonner, limitant ainsi les possibilités d'étude de leur distribution et répartition. Peu d'études sur la dynamique de leur population leur ont été consacrées (Massin et Jangoux, 1976; Azzolina et Harmelin, 1989; Francour 1989b; 1990; Bulteel *et al.*, 1992; Semroud, 1993; Mezali, 1998; Mezali *et al.*, 2006). La littérature, comporte des estimations ponctuelles de densité (Massin et Jangoux, 1976; Gustato et Villari, 1979a; Harmelin *et al.*, 1980; 1981; Azzolina et Harmelin, 1989). Cependant, nous ne savons que peu de choses sur les facteurs qui régissent leur distribution (Wada, 1992).

La station choisie (Fig. 1) couvre une superficie d'environ 500m². Son substrat est de consistance meuble et est composé de mélanges de blocs de différentes dimensions. Ce fond est occupé par un herbier de Posidonies relativement homogène, d'un support d'algues photophiles et d'une pelouse à *Cymodocea nodosa* (Mezali, 1998). Le compartiment échinodermes de l'herbier de Posidonies de la presqu'île de Sidi Fredj est dominé par cinq espèces d'holothuries aspidochirotés [*H. (Holothuria) tubulosa*; *H. (Roweothuria) polii*; *H. (Holothuria) stellati*; *H. (Panningothuria) forskali* et *H. (Platyperona) sanctori* représenté par 2 morphotypes A & B] (Fig. 2).

Des dénombrements sont réalisés de jour, par plongée en scaphandre autonome à une profondeur comprise entre -0.5 et -5 m durant l'année 1996 (Mezali, 2004b). Le choix de cette méthode non destructive se justifie par le fait que les holothuries possèdent potentiellement la possibilité d'effectuer des déplacements à grande échelle dans une direction donnée en réponse à des stimuli (modification de ressources trophiques par exemple) (Francour, 1989a ; 1990) et pour ne pas perturber les peuplements en place. Parallèlement aux dénombrements, la densité de l'herbier de Posidonies a été déterminée par comptage *in-situ* (Mezali, 1998).

Des observations sur le comportement et l'emplacement des différentes espèces ont été effectuées dans l'eau. Afin de situer chaque espèce d'holothuries dans l'écosystème à *Posidonia oceanica*, nous avons stratifié l'échantillonnage en quatre biotopes : herbier sur matras, tombant de matras, inter-matras et mélange de blocs (Fig. 3). La méthode de quadrat est utilisée pour évaluer la densité de chaque espèce d'holothurie (Azzolina et Harmelin, 1989). Vingt (20) quadrats sont jetés aléatoirement dans chaque biotope de l'herbier de Posidonies (Fig. 3).

Les holothuries présentes dans chaque quadrat sont comptées. Les fissures des blocs et les interstices des rhizomes de Posidonies sont soigneusement examinés, les blocs sont renversés pour s'assurer de

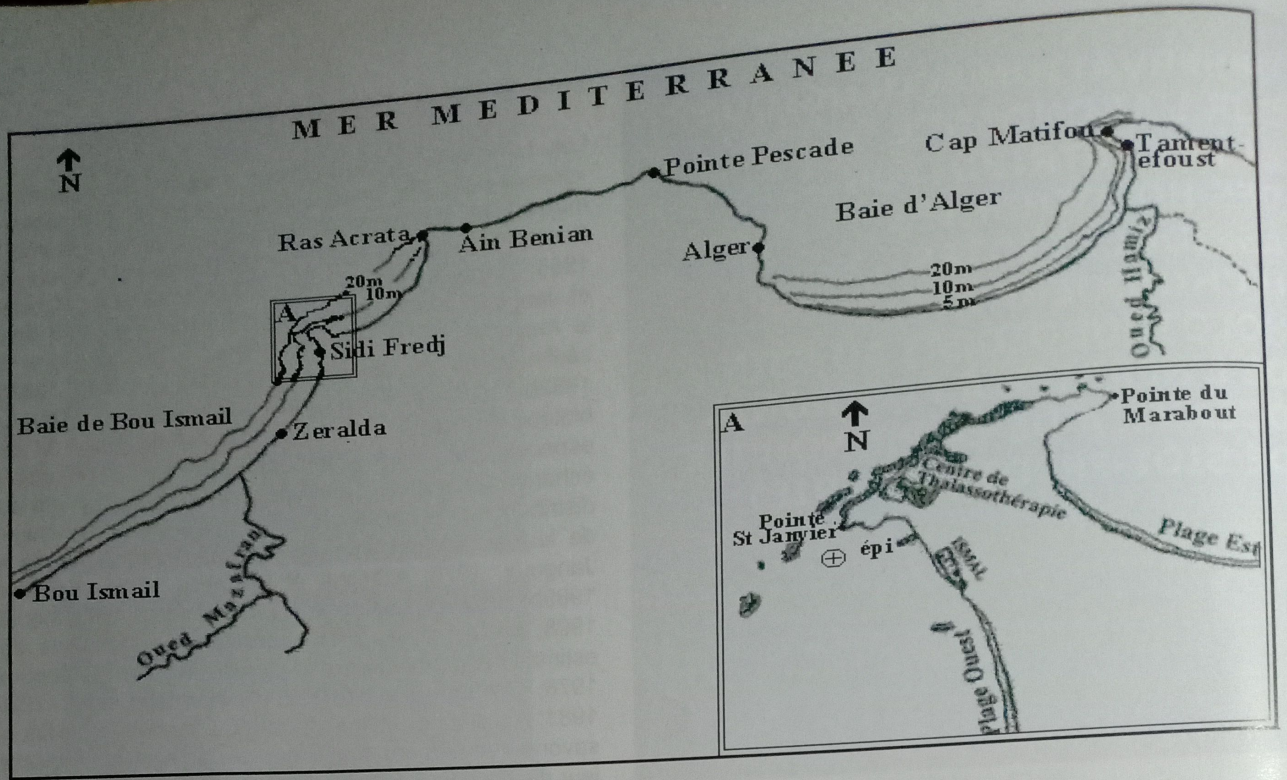


Fig. 1. Situation géographique de la presqu'île de Sidi-Fredj. A : détail de la presqu'île; Ã: Zone d'échantillonnage.

la présence d'holothuries. Les densités moyennes ont été évaluées. La dispersion de chaque espèce d'holothurie a été déterminée par la relation qui existe entre la variance (S^2) et la moyenne (m) des densités ($\text{Log } S^2 = \text{Log } a + b \text{ Log } m$) (Taylor (1971). Le paramètre (b) qui représente l'indice de dispersion (Elliot, 1977) est déterminé.

2. Résultats

1.1. Abondance

Les recensements effectués ont montré que *H. (H.) tubulosa* est la plus fréquente et la plus commune. Elle représente 50.56 % du total énuméré. Par contre, *H. (L.) polii* atteint un taux de 21.48 %. Quant aux deux autres espèces [*H. (P.) forskali* et *H. (P.) sanctori*], elles sont peu abondantes et atteignent des pourcentages respectifs de 12.08 % et 13.42 %. Enfin, l'espèce la moins abondante est *H. (H.) stellati* qui ne représente que 02.68 % du total énuméré (Fig. 4).

1.2. Dispersion

En tenant compte du total des cinq espèces, le coefficient de dispersion est de 1.13 (Tab. 1) et traduit une dispersion hasard qui pourrait être liée au mode d'alimentation de ces espèces. En effet, les grands individus se nourrissent en balayant le fond et en se déplaçant dans une direction aléatoire.

Les valeurs des indices de dispersion (b) obtenues pour *H. (P.) forskali* et *H. (P.) sanctori* traduisent également une distribution au hasard (Tab. 1).

L'indice de dispersion (b) obtenu pour *H. (H.) tubulosa* et *H. (L.) polii* est de 1.41 pour les deux espèces avec un coefficient de corrélation hautement significatif ($P < 0.01$) (Tab. 1). Supérieur à 1, cet indice traduit une dispersion

agrégative qui pourrait s'expliquer par deux facteurs étroitement liés : le facteur hydrodynamisme et le facteur nourriture.

En effet, le facteur hydrodynamisme influence le dépôt et la concentration des débris organiques (Massin, 1982b) et pourrait être considéré comme facteur dominant qui influe sur la distribution de *H. (H.) tubulosa* et *H. (L.) polii*.

2. Micro-répartition des espèces d'holothuries au sein de l'herbier de posidonies

Holothuria (Holothuria) tubulosa

C'est l'espèce la plus ubiquiste qui est présente dans des proportions presque égales dans les trois biotopes : herbier sur mat, inter-mattes et mélanges de blocs (Fig. 5). Ce qui est en conformité avec les résultats obtenus par Cherbonnier (1958) ; Tortonese (1965) ; Azzolina et Harmelin (1989) et Francour (1990). Nos résultats indiquent clairement que 30% de *H. (H.) tubulosa*, préfèrent l'herbier sur mat, tandis que 23% seulement se retrouvent au niveau des inter-mattes. Par contre, au niveau des mélanges de blocs, cette espèce prédomine avec un pourcentage important (33%).

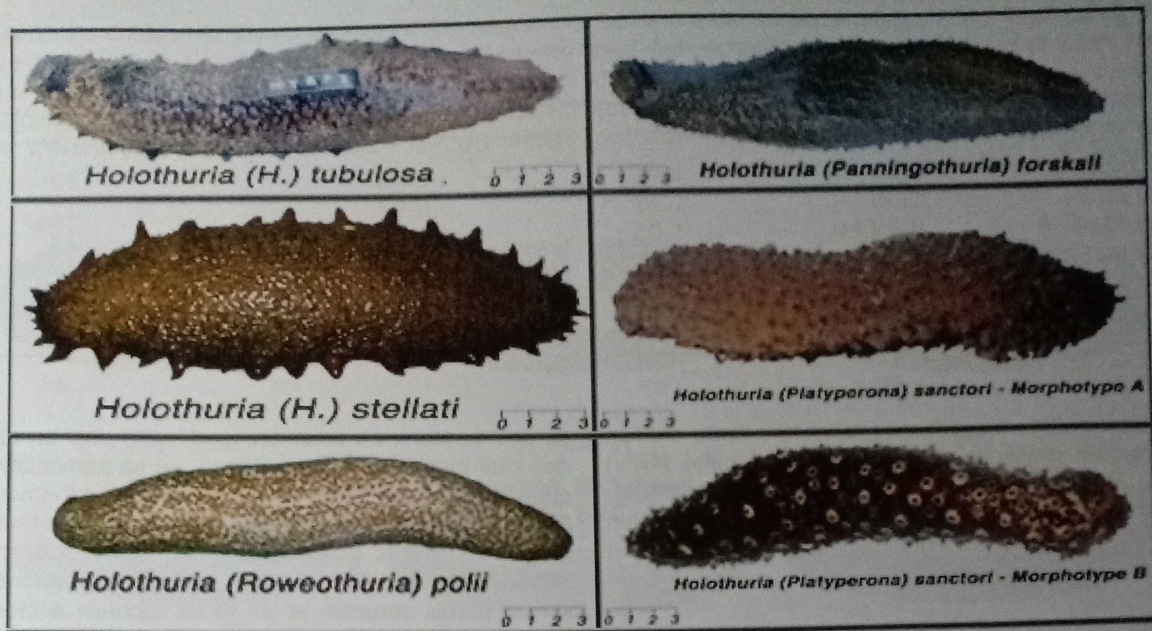


Figure 2. Morphologie externe des holothuries aspidochirotes étudiées.

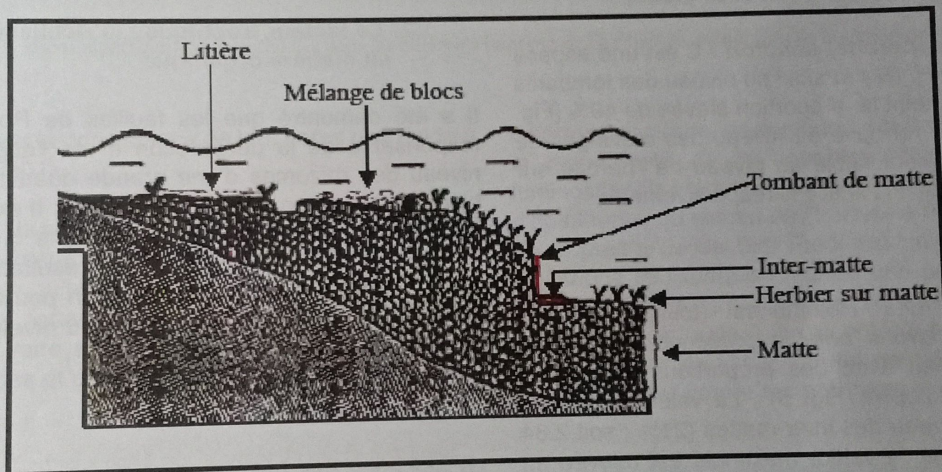


Figure 3. Schématisation des différents biotopes de l'herbier à *Posidonia oceanica* (d'après Mezali, 1998).

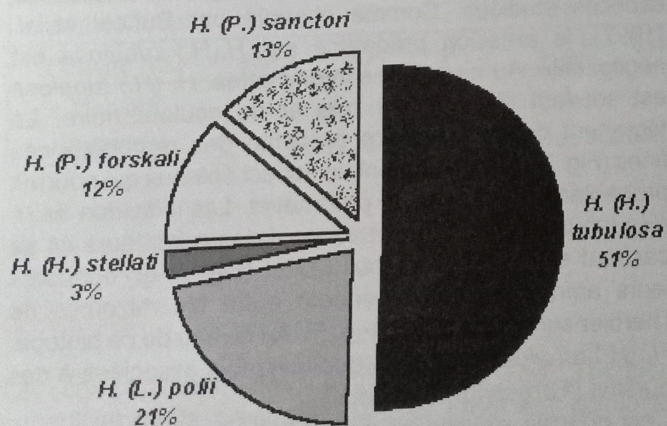


Fig. 4. Abondance des holothuries aspidochirotes dans le site de Sidi-Fredj.

Holothuria (H.) tubulosa se retrouve également au sein des tombants de mattes ou elles occupent leurs lisières inférieures dans des proportions de 14%. Les individus

existants dans ce biotope sont généralement de grande taille.

- *Holothuria (Lessonothuria) polii* : Elle se rencontre dans différents biotopes, à des proportions variables. Ces résultats sont conformes à ceux de Cherbonnier (1958) et de Tortonese (1965). Par ailleurs, le taux de 33% obtenu dans l'herbier sur matte (Fig. 5) est analogue à celui obtenu par Francour (1990) à Port-Cros (France). Il est à signaler que cette espèce préfère les inter-mattes puisqu'on la retrouve avec un taux le plus élevé (40%).

- *Holothuria (Holothuria) stellati* : *Holothuria (H.) stellati* est l'espèce la moins abondante dans le site de Sidi-Fredj, bien qu'on la retrouve dans les quatre biotopes, avec une préférence nette pour l'herbier sur matte (45%) (Fig. 5). Cependant, ce résultat est à considérer avec précaution, compte tenu du faible effectif de l'échantillon et d'une éventuelle confusion de cette espèce avec *H. (H.) tubulosa*.

Tab. 1. Régression par la méthode des moindres rectangles (droites de Taylor) établies entre la variance et la moyenne des densités (ind./ m²). Log S² = Log a + b Log m. n = nombre des couples de valeurs, r = coefficient de corrélation, b = indice de dispersion.

	A	b	R	n
<i>H. (H.) tubulosa</i>	0.19	1.41	0.93	12
<i>H. (L.) polii</i>	0.35	1.41	0.97	12
<i>H. (P.) forskali</i>	0.33	1.06	0.56	12
<i>H. (P.) sanctori</i>	0.09	1.08	0.99	12
Total	0.20	1.13	0.80	

- *Holothuria (Panningothuria) forskali* : Cette espèce est rarement présente dans l'herbier sur matte (13%) (Fig. 5). Par contre, elle se concentre principalement au niveau des tombants de mattes, avec la proportion la plus élevée (59%), comme le signalent Harmelin *et al.*, (1980) et Francour (1984).

Nous remarquons que cette espèce existe en quantité relativement importante (25%) au niveau des mélanges de blocs. Ce résultat appuie les observations d'Azzolina et Harmelin (1989) et de Harmelin *et al.* (1980).

- *Holothuria (Platyperona) sanctori* : C'est une espèce qui cohabite avec *H. (H.) forskali* au niveau des tombants de matte où elle atteint la proportion élevée de 49% (Fig. 5). Aussi, 33%, se retrouve au niveau des mélanges de blocs. Ce taux devient faible au niveau de l'herbier sur matte et inter-mattes (11% et 7% respectivement).

4. Discussion

Pour l'ensemble des Holothuries (toutes espèces confondues), nous avons noté la présence d'un grand nombre d'holothuries avec des proportions équilibrées dans les quatre biotopes (Fig. 5) : La valeur minimale, est observée au niveau des inter-mattes (21% ; soit 2.84 ind./ m²). Par contre, la valeur maximale est relevée au niveau des trois biotopes constitués par les mélanges de blocs (28%) en premier lieu, et par l'herbier sur matte et les tombants de mattes (respectivement 26% et 25%) en deuxième lieu. Ce résultat corrobore avec celui de Gustato et Villari (1979a) dans la région de Naples (Italie). Le résultat obtenu au niveau de l'herbier (26%) congrue avec celui trouvé à Port-Cros par Francour (1990) à Port Cros (France). La répartition d'holothuries au sein des différents biotopes de l'herbier de Posidonies de la péninsule de Sidi Fredj pourrait être en relation avec trois facteurs écologique les plus importants à savoir : (1) le facteur édaphique ; (2) le facteur trophique et (3) le facteur prédation.

1.1. Le facteur édaphique : la nature physique du substrat

En général, *Holothuria (H.) tubulosa* et *H. (L.) polii* préfèrent en priorité les biotopes constitués par le substrat meuble (inter-matte). Lorsque ces deux espèces sont rencontrées au niveau des mélanges de blocs, les grands individus se logent généralement sur le substrat meuble sous les blocs, alors que les jeunes individus se fixent à la base

de ces derniers. La présence de *H. (H.) polii* au niveau des inter-mattes (40%), s'explique par sa particularité de pouvoir se couvrir de sable pour se camoufler (homotypie) Francour (1990). *Holothuria (P.) forskali* préfère les substrats rocheux (Harmelin *et al.*, 1980 ; Azzolina et Harmelin 1989). Elle est particulièrement abondante sur les parois abruptes et les fonds rocheux accidentés (Azzolina et Harmelin, 1989). En effet, le comportement cryptique de cette espèce, limite sa distribution à des zones bien protégées.

1.2. Le facteur trophique : la richesse du substrat en matière organique

Il a été démontré que les feuilles de Posidonies sont responsable de la décantation et de l'accumulation au niveau des rhizomes d'une grande quantité de matériel biodétritique et terrigène (Blanc, 1958). Il existe donc une grande disponibilité de nourriture dans la partie dense de l'herbier de Posidonies. Nos résultats corroborent cette hypothèse puisqu'on a noté un pourcentage élevé de *Holothuria (H.) tubulosa* (30%) au niveau de l'herbier dense de type II de Sidi-Fredj (Tab. 2).

1.3. Le facteur prédation

La présence des holothuries à découvert au niveau des inter-mattes (21% du total des espèces confondues), dénote une pression prédatrice insignifiante sur les espèces étudiées. Comme observé par Bulteel *et al.* (1992), la pression prédatrice sur *H. (H.) tubulosa* est négligeable. Au niveau des inter-mattes, *H. (H.) tubulosa* est souvent d'apparence nue et de couleur noire. Le tégument de cette espèce présente des protubérances fines (Fig. 2), qui lui donnent un aspect épineux qui pourrait probablement effrayer les prédateurs. Les individus de *H. (H.) tubulosa* se protègent souvent des prédateurs en se cachant soit sous des blocs (33%) (Fig. 5) en épousant leurs anfractuosités, ou encore entre les rhizomes de l'herbier sur matte (30%) (Fig. 5). Au niveau de ce biotope, *H. (H.) tubulosa* se trouve quelques fois associées à des oursins (*Paracentrotus lividus*).

Ceci pourrait s'expliquer par le fait que *H. (H.) tubulosa* utilise les moyens de défense des oursins (piquants) pour se protéger contre d'éventuels prédateurs. *Holothuria (H.) polii* a un camouflage ou homotypie qui lui permet d'occuper les inter-mattes (40%) (Fig. 5). En effet, elle se protège par une fine pellicule formée de sable et de feuilles de Posidonies. C'est une double protection pour vaincre l'effet de la lumière et se protéger contre les

prédateurs potentiels. *H. (P.) forskali* et *H. (P.) sanctori* sont particulièrement abondantes dans les deux biotopes obscures (mélanges de blocs et tombants de matte). Ces biotopes sont susceptibles de leur offrir des abris contre d'éventuels prédateurs. Le choix de ces abris

une très nette dominance de *H. (H.) tubulosa* et *H. (H.) polii*, qui composent à elles seules plus de 72 % du total d'holothuries recensées. La dispersion de ces espèces est aléatoire à légèrement agrégative. Elle peut être régie par leur mode d'alimentation «deposit-feeding» et par

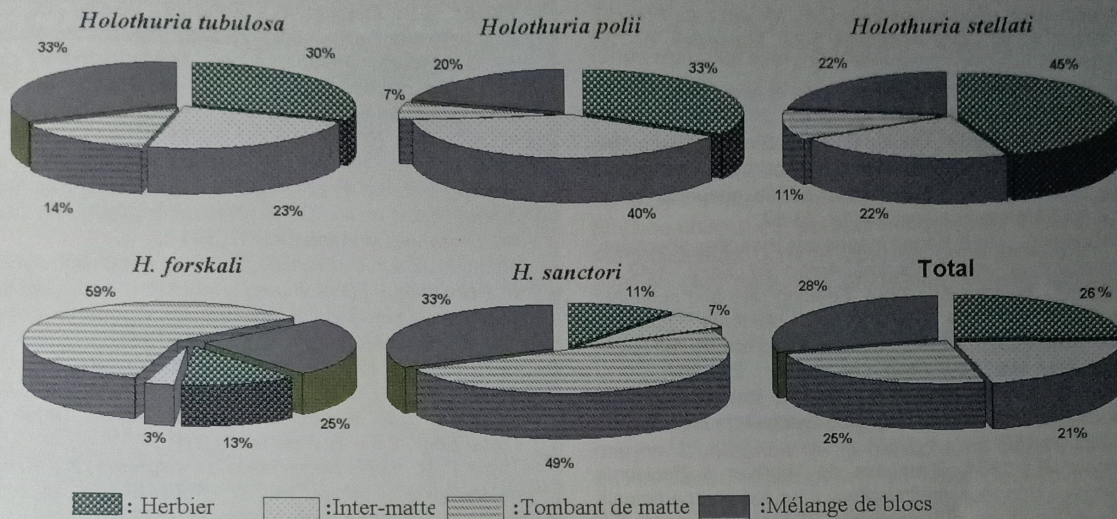


Fig. 5. Micro répartition des holothuries dans les différents biotopes de l'herbier de posidonies de la station de Sidi Fredj.

s'expliquerait par la consistance de leur corps peu rigide à mou (Mezali, 2001).

Les deux holothuries [*Holothuria (P.) forskali* et *H. (P.) sanctori*] présentent des moyens de défenses appelés tubes de Cuvier qu'elles éjectent en cas de danger. Ces tubes adhèrent fortement à toutes surfaces et peuvent être toxiques, voire mortels, dans certains cas, pour de nombreux crabes et poissons (Van Den Spiegel, 1995)

différents facteurs écologiques (la nature du substrat, la disponibilité de la nourriture, hydrodynamisme, la luminosité et la prédation). La micro répartition des espèces d'holothuries au niveau de l'herbier à *Posidonia oceanica* de la presqu'île de Sidi Fredj est nettement sélective : *Holothuria (H.) tubulosa* montre une préférence pour les biotopes constitués par l'herbier sur matte et les mélanges de blocs ; *Holothuria (L.) polii* préfère les inter-mattes, en raison du film de sable, qui lui permet de se couvrir et de se protéger contre les prédateurs. Par contre, *H. (H.)*

Tab. 2. Densité de l'herbier à *Posidonia oceanica* du site de Sidi Fredj.

N°du quadrat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Densité /40cm ²	75	88	79	66	70	53	52	100	82	82
Densité /m ²	468.7	550	497.7	412.5	437.5	331.2	325	625	512.5	512.5
Densité moyenne										467.28 ±93.91

* densité moyenne (d'après Mezali, 1998).

Conclusion

Le compartiment des échinodermes de l'herbier superficiel de la presqu'île de Sidi Fredj est dominée par cinq espèces d'holothuries aspidochirotes. Le recensement effectué durant la période d'étude a montré

stellati occupe préférentiellement l'herbier sur matte viens ensuite les inter-mattes et les mélanges de blocs. Quant à *H. (P.) forskali* et *H. (P.) sanctori*, elles se cantonnent au niveau des tombants de matte pour pouvoir se cacher entre les rhizomes de Posidonies. Dans l'ensemble, on remarque que la presque totalité d'holothuries se localise au niveau des tombants de matte et des mélanges de blocs ceci est en étroite relation avec le comportement cryptique de ces espèces.

Références bibliographiques

- Azzolina J.F., Harmelin J.G., 1989. Répartition et fluctuations de densité de trois espèces d'holothuries (Echinodermata) : résultats préliminaires. *International Workshop on Posidonia oceanica beds, Boudouresques C.F., Meinesz A., Fresi E. & Gravez V., éd., GIS Posidonie publ.*, Marseille, Fr., 2 : 219-230.
- Blanc J.J., 1958. Etude géologiques et sédimentologique. *Ann. Inst. Océanol.*, Fr., 32 : 123 - 153.
- Bulteel P., Jangoux M., Coulon P., 1992. Biometry, batimetric distribution and reproduction cycle of the Holothuroids *Holothuria tubulosa* from mediterranean seagrass beds. *P.S.Z.N.I : Marine Ecology*, 13 (1) : 53-62.
- Cherbonier G., 1958. Faune marine des Pyrénées orientales. Echinodermes, Univ. Paris, *Lab. Arago, éd.*, Fr., 2 : 1-17.
- Coulon P., Jangoux M., 1993. Feeding rate and sediment reworking by the holothuroid *Holothuria tubulosa* (Echinodermata) in a mediterranean seagrass bed off Ischia Island, Italy. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* Vol. 92 : 201-204.
- Elliott J.M., 1977. Some methods of the statistical analysis of benthic invertebrates. *Sci. Publ. Freshwater Biol. Assoc.*, U.K., 25 : 1-156.
- Francour P., 1984. Biomasse de l'herbier à *Posidonia oceanica* : données préliminaires pour les compartiments matte, échinodermes et poissons. *DEA*, Univ. Paris VI, Fr.: 1-72.
- Francour P., 1989b. Repartition and abundance of holothurians (*Holothuria polii* and *Holothuria tubulosa*) from *Posidonia oceanica* bed of Port-Cros. *International Workshop on Posidonia oceanica beds, Boudouresque C.F., Meinesz A., Fresi E. & Gravez V., éd., GIS Posidonie publ.*, Marseille, Fr., 2 : 1-16.
- Francour P., 1990. Dynamique de l'écosystème à *Posidonia oceanica* dans le parc national de Port-Cros. Analyse des compartiments matte, litière, faune vagile, échinodermes et poissons. *Thèse de Doctorat*, Univ. P. et M. Curie, Paris: 1-373.
- Gustato G., Villari A., 1979a. On the ecology and species frequency of the genus *Holothuria* in the Gulf of Naples. *Proceedings of European Colloquium on Echinoderms*, Brussels. In *Echinoderms: Present and past A.A. Balkema*. Rotterdam : 1-387.
- Harmelin J.G., Bouchon C., Duval C., Hong J.S., 1980. Les échinodermes des substrats durs de l'île de Port-Cros, Parc National (Méditerranée Nord Occidentale). *Trav. Sci. Parc Nation. Port-Cros*, Fr., 6: 25-38.
- Harmelin J.G., Bouchon C., Hong J.S., 1981. Impact de la pollution sur la distribution des échinodermes des substrats durs en Provence. *Tethys*, Fr., 10 (1): 13-36.
- Massin C., Jangoux M., 1976. Observations écologiques sur *Holothuria tubulosa*, *H. polii* et *H. forskali* et comportement alimentaire de *Holothuria tubulosa*. *Cah. Biol. Mar.*, Fr., 17: 45-59.
- Massin C., 1982a. Food and feeding mechanisms, Holothuroidea. In, *Echinoderm Nutrition*, M. JANGOUX & J. M. Lawrence, *Balkema., éd.*, Rotterdam: 43-55.
- Massin C., 1982b. Effects of feeding on the environnement : Holothuroidea. In: *Echinoderm nutrition*, Jangoux M., Lawrence J.M., éd. *Balkema A.A., Publ.*, Rotterdam, Netherl. : 193-197.
- Mezali K., 1998. Contribution à la systématique, la biologie, l'écologie et à la dynamique de cinq espèces d'holothuries aspidochirotés (*Holothuria tubulosa*, *Holothuria polii*, *Holothuria stellati*, *Holothuria forskali* et *Holothuria sanctori*) de l'herbier à *Posidonia oceanica* (L.) Delille de la presqu'île de Sidi-Fredj - Algérie. *Thèse de Magistère*, Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral, Alger, Algérie : 1 194.
- Mezali K., 2001. Biométrie des holothuries aspidochirotés (Holothuroidea: Echinodermata) de la presqu'île de Sidi-Fredj (Algérie). *Rapp. P.V. Commiss. Internation. Mer Médit.*, Monaco, 36, 403p.
- Mezali K., Chekaba B., Zupo V., Asslah B., 2003. Comportement alimentaire de cinq espèces d'holothuries aspidochirotés (Holothuroidea: Echinodermata) de la presqu'île de Sidi-Fredj (Algérie). *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 128 (1): 1-14.
- Mezali K. 2004b. Micro-répartition des holothuries aspidochirotés au sein de l'herbier de *Posidonies* de la presqu'île de Sidi-Fredj - Algérie. *Rapports P.V. Commission International pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée*, Monaco, Vol. 37, 534 p.
- Mezali K., Zupo V., Francour P., 2006. Population dynamics of *Holothuria (Holothuria) tubulosa* and *Holothuria (Lessonothuria) polii* of an Algerian *Posidonia oceanica* meadow. *Biol. Mar. Medit.*, 13 (4): 158-161.
- Semroud R., 1993. Contribution à la connaissance de l'écosystème à *Posidonia oceanica* (L.) Delille dans le région d'Alger : étude de quelques compartiments. *Thèse Doct. D'état Ecol.*, USTHB, Algérie: 1 - 219.
- Taylor L. R., 1971. Aggregation as a species characteristic. In *statistical ecology*. Vol. 1. *Patial G. P., éd.*, Pennsylvania state. Univ. Press: 357-372.
- Tortonese E., 1965. Fauna d'Italia. Echinodermata. *Castoldini publ.*, Bologna, Ital: 1-422.
- Van Den Spiegel D., 1995. Holothurie. La fileuse de coton., *OCEANORAMA*. N° 25. : 3- 6.
- Wada K., 1992. Temporal change in density and size structure of the sea cucumber *Polycheira rufescens* inhabiting the intertidal boulder beach at Hatakejima Island, Tanabe Bay, Central Japan. *Bull. Seto. Mar. Biol. Lab.*, 35 (6), 363-370.
- Zupo V., Fresi E., 1984. A study on the food web of *Posidonia oceanica* ecosystem: Analysis of the gut contents of Echinoderms. *International workshop on Posidonia oceanica Beds, Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac A. & Olivier J. edit., Gis Posidonie publ.*, Fr., 1: 373-379.