DENSITE ET DIVERSITE DES HOLOTHURIES DE LA ZONE LAGUNAIRE DU SUD DU PORT DE SIDI DAOUD (TUNISIE)

Karim BEN MUSTAPHA* et Abdallah HATTOUR*
Institut national des Sciences et Technologies de la Mer

ملخص

تقدير كثافة وتنوع خيار البحر لجنوب مرفأ سيدي داود: تم إجراء مسح سريع لمعرفة كثافة وتوزيع أحجام خيار البحر في جنوب مرفأ سيدي داود بخليج تونس. تعرفنا على اربعة أنواع خيار بحر و هي: هولوتوريا توبولوزا؛ هو. بوليي؛ هو.سنكتوري؛ هو. فورسكالي . أوضحت النتائج أن معدل الكثافة قدر ب 1،12خيار بحر/100 م² بينما قدر المخزون الجملي ب 7366 خيار بحر .تظهر المتغيرات البيومترية والكثافة المقدرة لخيار البحر ارتباطها بعمق المياه ونوعية القاع البحري.

ونحن نقدم في مرحلة أولى حد استغلال يومي ب 50 خيار البحر، مدة ثلاثة أشهر في السنة. يمكن لهذا الاقتراح المحافظ مراجعته في وقت لاحق اذا ما تحصلنا على معلومات اضافية تهم تأثيرات هذه العملية.على النضومة التي تعيش فيها.

الكلمات الرئيسية الكثافة، القياسات الحيوية، شوكيات الجلد، سيدي داود، المياه التونسية

RESUME

Quatre espèces d'Holothuries, (Holothuria tubulosa, H. polii ; H. sanctori et H. forskali) ont été inventoriées lors des travaux d'estimation pendant les mois de mars à d'avril 2014 au sud du port de pêche de Sidi Daoud, dans un milieu lagunaire (Est du golfe de Tunis). L'objectif de ces prospections est d'estimer la densité de leurs populations et d'en identifier leur biométrie. La densité globale des holothuries a été estimée à 1,12 individus/100m² et le stock global des 4 espèces a été autour de 7366 individus. Les variables biométriques de la population étudiée semblent être corrélées avec la profondeur et la qualité du fond marin.

Nous proposons en première approche une limite commerciale de 50 concombres de mer par jour, pendant seulement trois mois de l'année. Cette proposition, conservatrice, pourrait être revue une fois que nous disposerons de plus d'informations sur l'impact écologique de ces prelevements.

***Mots clés**: Densité, biométrie, échinodermes, Sidi Daoud, eaux tunisiennes.*

ABSTRACT

***Estimation and biodiversity of sea cucumbers population South of Sidi Daoud port**: Four species of Holothurian, (Holothuria tubulosa, H. polii; H. sanctori* and *H. forskali) was studied over two months period at south Sidi Daoud port, (east Tunis gulf) in order to estimate the population density and its biometry. The overall density of sea cucumbers has been estimated at 1.12 specimens /100 m² and the global stock of 4 species was around 7366 individuals. Biometric variables of the population seem to be correlated with the depth and the quality of the seabed.*

We propose a commercial limit of 50 sea cucumbers per day, only three months of the year. This conservative proposal could be reviewed once more information is known on the ecological impact of this fishing.

***Keywords**: Density, biometrics, Echinoderms, Sidi Daoud, Tunisian waters.*

INTRODUCTION:

Les holothuries sont des invertébrés sédentaires, préférant les habitats à phanérogames ainsi que ceux des milieux confinés et abrités tels que les baies, lagunes et lagons. Elles s'observent depuis les premiers mètres d'eau jusqu'à une profondeur de 20 à 30m (100m pour *H, forskali*); ce sont donc des espèces littorales facilement accessibles aux pêcheurs. Ils sont vulnérables à la surpêche puisque leur reproduction repose sur un mécanisme de diffusion des gamètes en mer qui nécessite la présence de populations denses (Bell *et al*, 2008; Duvauchelle, 2010).

Certaines holothuries sont hermaphrodites, mais la plupart sont des reproducteurs dioïques à fécondation externe. Plusieurs espèces possèdent la capacité de se reproduire par scission (Conand, 1996). Les holothuries des eaux tempérées ont une reproduction annuelle généralement estivale. Si leur peuplement est appauvri le retour à une population présentant une densité stable et équilibrée peut demander des décades (Duvauchelle, 2010).

Ces espèces se nourrissent par filtration. Elles jouent de la sorte un rôle important dans le recyclage de la matière organique et l'oxygénation des sédiments benthiques, elles sont un acteur majeur de l'herbier de *Posidonia oceanica* (Coulon et Jangoux, 1993; Mezali, 2008). Des expériences de laboratoire ont montré que la diminution de la densité des holothuries ou bien leur surpression peut conduire à la mise en place d'un tapis algal indésirable sur le sédiment, ce qui limiterait, entre autres facteurs, la disponibilité de l'oxygène. Un adulte peut filtrer de 0,430 à 4,283Kg de poids sec de sédiment par an, cela dépend de la taille du spécimen et des conditions

environnementales (Coulon et Jangoux, 1993). De plus, ces holothuries présentent globalement un intérêt économique important, elles sont exploitées aussi bien pour la nutrition mais également comme appât (Simunovic *et al*, 2000; Kazanidis *et al*, 2010). On lui prête des vertus antiseptiques, antidouleurs et même aphrodisiaques, de ce fait elles constituent un marché alimentaire et médicinale important dans le pays asiatiques et certains pays européens (Toral Granda *et al*, 2008; Purcell, 2010; Sicuro *et al*, 2012). En Turquie, *Holothuria tubulosa* est systématiquement recueillie pour la pêche palangrière (Antoniadou et Vafidis, 2011) et pour son exportation une fois traitées et conditionnées (Çakli, *et al*, 2004). C'est effectivement cet intérêt qui a fait que l'espèce *H. tubulosa* a été privilégiée par certaines études en Méditerranée occidentale et en mer Adriatique (Coulon et Jangoux, 1993; Despalatović *et al*, 2004). Alors qu'en Egypte méditerranéenne, l'espèce *Holothuria arenicola*, distribuée le long des côtes d'Alexandrie, a été fortement surexploitée durant les dernières années (Abdel-Razek, 2012). Les insulaires du Sultanat d'Oman exploitent quand à eux *H. scraba* qu'ils sèchent et échangent contre des denrées alimentaires provenant de l'étranger (Al-Rashdi *et al*, 2007).

Des études nutritionnelles ont rapporté des niveaux élevés de vitamines A, B1, B2 et B3, ainsi que des sels minéraux tels que le calcium, le magnésium et le zinc chez les holothuries en élevage en Chine (Chen, 2003). Les résultats des études entreprises par Ben Ismail *et al*, (2010) ont mis en évidence des propriétés nutritionnelles intéressantes chez deux espèces d'holothurie. En effet, *Holothuria polii* et *Holothuria tubulosa* récoltées dans les franges littorales de Bizerte, Nabeul et au golfe de Tunis ont révélé la présence d'une quantité appréciable en oligoéléments (Ben Ismail *et al*, 2013). Des molécules actives telles que les saponines qui présentent une importante activité hémolytique furent isolées à partir d'*Holothuria tubulosa* (Louiz *et al*, 2003).

Les concombres de mer contiennent des acides aminés essentiels qui aident à réguler la fonction immunitaire, d'importants Oméga-3 (Skandrani *et al*, 2013) et d'autres acides gras essentiels intervenant dans la régulation des maladies cardiaques, certains cancers, l'asthme, la dépression, l'arthrite rhumatoïde, etc. (CCMAR, 2009). D'après les données de la FAO (2005), les productions sont passées d'environ 5.000 tonnes par an au cours des années 50 à près de 30.000 tonnes en 2003, la même source indique que , 20% des pêcheries de concombres de mer ont été jugés totalement appauvris; 52% de ces pêcheries sont considérées surexploitées conduisant à l'extinction de certaines espèces notamment dans la région Indopacifique.

MATERIEL ET METHODES

L'étude a été réalisée dans la lagune de Sidi Daoud située à l'est du golfe de Tunis. Le peuplement d'holothurie a été estimé le long de six (6) radiales (Fig. 1). Les différentes espèces rencontrées sont identifiées au laboratoire en utilisant les fiches d'identification de Calvin calvo et Valdes (1995). Ces fiches ont servi pour différencier les espèces rencontrées sur terrain.

Fig. 1. Zone d'étude indiquant les 6 radiales prospectées au cours de l'étude.

Les coordonnées géographiques sont notées au départ de chaque radiale ainsi qu'à sa fin, à l'aide de GPS (Lowrance LGC 3000) dont l'erreur à été corrigée pendant les tests d'étalonnage in situ avant de débuter la campagne terrain. Les prospections et les mesures de taille des spécimens récoltés sont effectuées par deux scientifiques qui parcourent chaque radiale sur sa longueur. Chaque scientifique couvre une bande de 2m de côté le long de la radiale. Le comptage se fait visuellement à l'aide de lunette «Calfat» ou à la nage en portant un masque et un tuba. Des relevées biométriques sont aléatoirement effectuées dans le but d'estimer les caractéristiques des espèces de la zone. Dans cette perspective ; la longueur du spécimen et son diamètre sont relevés. Nous avons veillé à ce que toutes les mesures soient effectuées avant la relaxation du spécimen.

Les densités des populations des différentes espèces sont estimées en considérant le nombre total observé le long de chaque radiale.

Soit $d_{i,}$ le nombre d'individus par m² calculé sur chaque radiale:

$$di = \frac{n}{Li * 4}$$

Où

n: Nombre d'individus.

Li: est la longueur totale de la radiale i

4: représente l'étendue de l'observation, soit la largeur de la bande d'observation (4 m)

Ainsi nous aurons la distribution moyenne des holothuries sur chaque radiale.

Nous allons supposer que la distribution des espèces autour des radiales est linéaire, la densité moyenne sur toute la zone de l'étude serait:

$$d = \frac{1}{\frac{\Delta L \sum d_{i+1} + d_i}{2}} \left(\Delta L_{i+1,i}\right)$$

ΔL = Distance totale parcourue entre la première et la dernière radiale

d_i = densité moyenne de la radiale i

$\Delta Li, i+1$ est la distance entre la radiale i et la radiale i+1 et elle est uniforme pour les six radiales.

$$\Delta L = 5x\Delta L_{i+1,i}$$

$$d = \sum_{1}^{5} \frac{(d_{i+1} + d_i)}{10}$$

RESULTATS ET DISCUSSION

Identification des espèces rencontrées

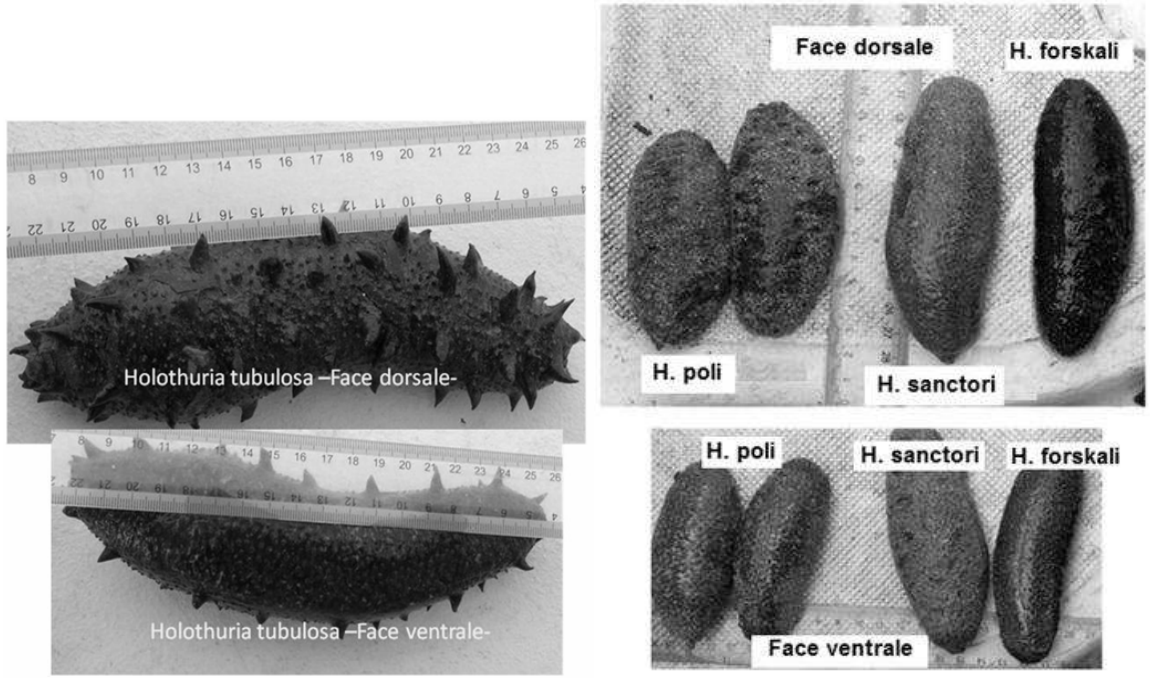
Quatre espèces d'holothuries sont rencontrées dans la zone de l'étude. Il s'agit de:

1-***Holothuria tubulosa*** Gmelin, 1790 (Fig.2): *C*'est l'espèce d'holothurie la plus répandue en Méditerranée et sur la façade méridionale de l'Atlantique. Elle se retrouve, parfois en concentrations élevées sur les fonds à substrats rocheux, à sédiments mous et dans les herbiers de phanérogame, à des profondeurs qui varient entre 5 m et 100 m. La taille du corps de *H. tubulosa* atteint une longueur de 35cm et une largeur de 8cm (Ocana et Sanchez-Tocino, 2005). L'holothurie tubuleuse est de couleur brune, son tégument comporte de nombreuses papilles de couleur foncée (jamais blanches), de grosses papilles caractéristiques, grossièrement pointues mais molles. L'épiderme sécrète un mucus protecteur salissant que l'animal renouvelle régulièrement. Sa face ventrale est largement tapissée de trois rangées de podia qui sont les organes de locomotion. Elle ne possède pas de tubes de Cuvier. L'espèce est à sexes séparés sans dimorphisme sexuel apparent. La ponte qui a lieu pendant les mois de juillet, août et septembre (Valls, 2004; Despalatović *et al*, 2004; Moosleitner, 2006; Kazanidis, 2014) et à la fin de l'été selon Kazanidis *et al*, (2010) à des températures de l'eau comprises entre 24 et 25 ºC (Ocana et Sanchez-Tocino, 2005) .Cette ponte est spectaculaire Riedl (1963) et Moosleitner (1974 et 2006). Quelques spécimens amorçaient cette phase, avant d'être suivis par l'ensemble de la population. Ils se dressent sur deux tiers de leur corps pour émettre du sperme et pondre des œufs. Leur taux d'alimentation est en corrélation avec la saison, l'augmentation de la température de l'eau conduit à l'augmentation du taux d'alimentation (Coulon et Jangoux, 1993). La reproduction de *H. tubulosa* a été provoquée et la fécondation est stimulée dans une perspective de culture des holothuries à des fins commerciales en Inde (Asha et Kleo, 2002) et Taïwan (Chen et Chian, 1990; Chao *et al*, 1995).

2-Holothuria forskali Delle Chiaje, 1823 (Fig.2): Se rencontre essentiellement sur les fonds rocheux ou sablo-vaseux et dans certains herbiers. Elle est signalée depuis les premiers mètres jusqu'à une centaine de mètres de profondeur en Atlantique, depuis l'ouest de l'Irlande jusqu'au Sénégal, ainsi qu'en Méditerranée (Koukouras, 2010; Guiry et Guiry, 2011). Cette espèce est à sexes séparés avec absence de dimorphisme sexuel apparent. La fécondation est externe. Les périodes de frai sont estivales, toutefois Despalatović *et al.* (2003) ont montré une variabilité temporelle en fonction des zones géographiques et par conséquent en fonction des facteurs environnementaux. Par ailleurs, Bulteel *et al*, (1992); Tuwo et Conand (1992) et Despalatović *et al.*, 2003) signalaient que la ponte avait lieu d'avril à septembre.

3-*Holothuria sanctori* Delle Chiaje, 1823 (Fig.2): Le concombre cracheur vit sur les fonds rocheux à des faibles profondeurs. Néanmoins, l'espèce a été trouvée en Algérie dans les herbiers (Mezali, 2010). Au Cap-Vert, elle est apparue à une profondeur de 20m (Wirtz, 2009). En Méditerranée dans le sud de l'Espagne (Almerias), elle est commune dans les zones côtières entre 5 à 30m, mais elle a été observée à une profondeur de 337m (Sibuet, 1974). Cette espèce s'identifie à sa couleur marrons foncé, avec des cercles jaunâtres à la base des papilles qui sont toujours marron. Elle est, toutefois, souvent confondue, avec *H. forskali*. Les 2 espèces ont en commun la possibilité de pouvoir expulser des tubes de Cuvier en cas d'agression. Lorsqu'on manipule cette espèce, elle reste dure au toucher alors qu'*H. forskali* est molle. Elle peut atteindre une taille totale de 30cm. Le cycle de reproduction de *H. sanctori* est annuel avec un pic de frai s'étalant de juin à octobre (Navarro *et al*, 2012; Mezali *et al*, 2014). Les études macroscopiques et cytologiques de la reproduction de cette espèce en Atlantique ont montré un cycle de reproduction saisonnier avec une ponte estivale entre juin et juillet (Navarro *et al*, 2012). La première maturité sexuelle est observée à une taille de 20 à 21cm, et une masse totale de 176 à 200 g (Navarro *et al*, 2012). Il est admis que le contact avec les gamètes mâles conduirait les femelles à rejeter les leurs.

4- *Holothuria polii* Delle Chiaje, 1823 (Fig.2): Le concombre de mer ensablé fréquente de très petits fonds, de 1 à 4 m. Ses papilles et ses podia sont blancs. Il se montre souvent totalement couvert de sable. L'holothurie de Poli n'a pas de tubes de Cuvier. Les études génétiques menées par Gharbi et Said (2011) ont montré une différence globale légère mais significative parmi les populations des bassins oriental et occidental de la Méditerranée



.

Fig. 2. Les holothuries de la lagune de Sidi Daoud

Données biométriques

H. tubulosa: Trente sept individus ont été inventoriés. Leur taille variait de 14 à 20cm de longueur et de 3,3 à 5,5cm de diamètre avec une moyenne respective de 17,1± 2,63cm et 4,3± 1,08cm.

H. forskali: Treize individus ont été inventoriés. Leur taille variait de 12,5 à 14,4cm de longueur et de 4,7 à 5,9cm de diamètre, avec une moyenne respective de 13,3 ± 1,43 cm et 5,3 ± 0,87cm.

H. sanctori : Quarante quatre individus ont été inventoriés. Leur taille variait de 9 à 20cm de longueur et de 2,4 à 5cm de diamètre, avec une moyenne respective de 12,2 ± 1,3cm et 3,4± 0,9cm.

H. polii: Soixante treize individus ont été inventoriés. Leur taille variait de 9 à 30cm de longueur et de 4 à 5cm de diamètre, avec une moyenne respective de 15,9 ± 1,66cm et 4,5 ± 0,78cm.

Données écologiques des radiales

La zone prospectée est à sédiment meuble vaseux avec des fois un substrat rocheux. Le recouvrement végétal est constitué de *Cymodcea* qui se mélange *à Caulerpa racemosa* et *C. prolifera.* Vers le large, les radiales se caractérisent par la présence de touffes de posidonies rares ou récifales bien individualisées. Les détails des radiales sont indiqués dans le tableau I

.**Tableau I-** Descriptif du fond marin des 6 radiales

Radiales		**Lat -Long** Début (D)/Fin (F)	**Profon. Moy**. (m)	**Habitat**
R1	**D**	37°00' 42.360" 10°54' 19.094"	0,8	Le fond marin de cette radiale présente un sédiment meuble recouvert de *Cymodcea* qui se mélange au milieu de la radiale à *Caulerpa racemosa, C. prolifera, Cladophora pelucida, C. laetevirens, Ulva et Enteromorpha.* Avant la fin de la radiale, apparait de la posidonie en touffes isolées puis en taches de plus en plus grandes, formant parfois des récifs barrières haut de près de 2m. C'est autour de ces récifs et des affleurements rocheux à sédiment meuble grossier et caillouteux que nous trouvons les plus grandes densités d'holothuries (inter mattes).
	F	37°00'28,594" 10°54'29,761"		
R2	**D**	37°00'48,506'' 10° 54'04,658"	0,8	
	F	37°00'36,543" 10°54'31,316"		
R3	**D**	37°00'54,366" 10°54' 9,756"	0,8	Sédiment meuble à *Cymodocea* et *Caulerpa taxifolia* gazonnante. Les présences de *C. racemosa* et *C. prolifera* y sont signalées.
	F	37°00'43,699" 10°54'36,233"		
R4	**D**	37°00'59,809" 10°54'14,741"	0,8-1,2	Sédiment meuble vaseux à *Cymodocea, C. racemosa* et *C. taxifoIia*, au milieu de la radiale présence de *C. prolifera* avec recouvrement de 20%. Touffes de Posidonies rares ou bien avec formation sur roche ou récifales bien individualisées.
	F	37°00'50,640" 10°54'39,488"		
R5	**D**	37°01'04,828" 10°54'19,093"	0,8-1	La radiale débute avec de la posidonie récifale formant des structures arrondies de 6 à 8m de diamètres entourées de sédiment meuble à *Cymodocea, Caulerpa racemosa, C. taxifolia et Cystoseira spp*. Plus loin la végétation n'est plus composée que de *Cymodocea* et *Caulera prolifera* avec des touffes isolées de *Posidonia*.
	F	37°00'57,859" 10°54'38,559"		
R6	**D**	37°01'04,828" 10°54'19,093"	0,8-0,9	La radiale débute par des structures rocheuses en dalle colonisées par *Cymodocea, Caulerpa racemosa* et *Posidonia*. Plus loin le même faciès de sédiment meuble à *Cymodocea, C. prolifera* et des touffes isolées à *Posidonia* est rencontré.
	F	37°00'57.859" 10°04'38,559"		

Densités des populations estimées: La prospection par les 6 radiales a intéressé 2,3% de la superficie totale (tableau II). Cette dernière est estimée a 66 ha (Fig. 1). Les densités calculées relatives à chaque espèce ainsi que la densité totale des holothuries présentes dans la zone de l'étude sont indiquées dans le tableau III.

Ainsi, en supposant une répartition uniforme de toute la population composée de 7365 individus, nous estimons que *H. polii* est représentée par 43,7% des holothuries distribuées sur l'aire totale prospectée. Les 3 autres espèces *H.sanctori*, *H. tubulosa* et *H.forksali* sont respectivement représentées par 26,3%; 22,1% et 7,78%. Toutefois, nous signalons que cette condition de l'uniformité de la distribution n'est pas vérifiée car nous avons constaté des différences de densité suivant le type d'habitat. Il serait opportun de prendre ces chiffres avec beaucoup de précaution. En effet, ils doivent être corrigés par le biais d'une cartographie fine de ces habitats afin d'estimer leur superficie et donc pouvoir évaluer la population propre à chaque habitat, ce qui permettrait de disposer de densités relatives de l'habitat.

La densité totale estimée des populations des holothuries est autour de 1,12 individus/100m² dans l'aire étudiée de Sidi Daoud, c'est une densité très faible. Ce résultat est prévisible étant donnée la présence timide du couvert végétal sur un fond très hétérogène plutôt vaseux. D'ailleurs, c'est autour des herbiers récifaux et des affleurements rocheux à sédiment meuble grossier et caillouteux que nous avons trouvé les plus grandes densités d'holothuries (chenaux inter mattes). Toutefois, il ne faut pas perdre de vue que *H. tubulosa* et surtout *H. poli* ont l'habitude de se couvrir d'algues, de grains de sable et de feuilles de Posidonies, alors que *H. forskali* a

toujours la peau nue et ne se camoufle jamais ce qui la rend très apparente sur le fond. En mer Egée, Kazanidis *et al*, (2010) estimaient que la densité de 9,93 individus/100m² de *H. tubolosa* est faible par rapport aux autres populations aussi bien méditerranéennes qu'ailleurs. Dans des milieux lagunaires de l'île Maurice, une densité de 152,56 ind/100m² a été enregistrée (Lampe, 2013). Sur la côte de Santa Catarina, au Brésil, cette densité varie de 160 à 804 ind/100m² (Mendes *et al*, 2006). Massin et Jangoux (1976) ont trouve une densité de 1000 ind/100m² pour les trois Holothuries méditerranéennes de la baie de Tamaris, (Toulon, France) (*Holothuria tubulosa, H. poli et H. forskali).* Ben Mustapha et Hattour *(sous-presse)* estiment quand à eux cette densité à 39; 71 et 5,2 ind/100m² respectivement à Jarzouna, à Cap Zbib et à Ras Jbel sur la façade septentrionale du littoral de Bizerte, et à 2938 ind/100m² dans la lagune de Bizerte.

Tableau II: Surfaces couvertes par radiale

Radiale	Long. radiale Mn	Longueur en mètres	Surface couverte/radiale (m²)
R1	0,48	889	3556
R2	0,32	593	2371
R3	0,37	685	2741
R4	0,35	648	2593
R5	0,3	556	2222
R6	0,2	370	1482
Total	**2,02**	**3741**	**14964**

Tableau III: Nombre d'individus par espèce et par radiale

Nindv/Radiale	*H.tubulosa*	*H.forksali*	*H.polii*	*H.sanctori*	TOTAL
R1	2	0	19	1	22
R2	8	1	9	0	18
R3	7	2	12	8	29
R4	16	4	5	17	42
R5	4	5	13	16	38
R6	0	1	15	2	18
Nbre ind/ spèce/Rad	*37*	*13*	*73*	*44*	167
Ind./100m^2	**0,25**	**0,09**	**0,49**	**0,29**	**1,12**
Population Totale	**1632**	**573**	**3220**	**1941**	**7366**
pourcentage	22,16	7,78	43,71	26,35	100

CONCLUSION, RECOMMANDATIONS DE GESTION DES HOLOTHURIES

Les pêcheries des holothuries ont toujours été historiquement caractérisées par des phases d'expansion et de récession, avec une gestion souvent difficile (Pomeroy *et al*, 2006; Friedman *et al*, 2006). Nous proposons en première approche une limite commerciale de 50 concombres de mer par jour, incluant toutes les espèces d'holothuries pendant seulement trois mois de l'année. Cette proposition conservatrice pourrait être soigneusement étendue plus tard, le cas échéant, une fois que plus d'informations soient connues sur l'impact de cette exploitation. La limite de déclenchement proposée serait une mesure proactive pour faire en sorte que la pêche de subsistance en développement sera durable tout en évitant l'épuisement de ces animaux écologiquement importants.

Il est bien évident que les récoltes seront strictement interdites pendant la saison estivale (juin, juillet et aout) qui correspond à la période propice à la reproduction de ces animaux. Il va sans dire que nous parlons d'un ramassage manuel des spécimens, aucun autre engin de récolte ne doit être toléré.

Enfin, la cartographie fine de cette lagune située au sud du port de Sidi Daoud, permettrait de définir le nombre le plus proche de la réalité de cette population par type d'habitat. Il est donc recommandé de suivre les captures et d'enregistrer l'ensemble des donnes biométriques (taille, masse humide, masse éviscérée). De plus, il est indispensable d'entamer une description des cycles de reproduction des différentes espèces pour arrêter une saison de pêche (Toral Granda et Martinez 2007, Gaudron *et al*, 2008, Kohler *et al*, 2009). Par ailleurs, l'estimation de la taille de la première maturité sexuelle est nécessaire pour statuer sur la taille de captures. Cette limite permettrait aux individus de se reproduire avant toute exploitation. La période de recrutement est ainsi déterminée et la biomasse exploitable des reproducteurs et l'effort de pêche sont ainsi fixés.

BIBLIOGRAPHIE

Abdel-Razek, F.A., Abdel Rahman, S.H., Moussa, R.M., Mena, M.H., et El-Gamal, M.M., 2012- Captive Spawning of *Holothuria arenicola*(Semper, 1868) from Egyptian Mediterranean Coast.Asian *Journal of Biological Sciences, 5: 425-431. DOI: 10.3923/ajbs.2012.425.431.*

Al-Rashdi, K.M., Al-Busaidi, S.S., et Al-Rassadi, I.H., 2007- Status of the sea cucumber fishery in the Sultanate of Oman. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin 25: 17-21.*

Antoniadou, C., Vafidis, D., 2011- Population structure of the traditionally exploited holothurian Holothuria tubulosa in the south Aegean Sea. *Cah Biol Mar 52: 171–175.*

Asha, P.S., et Muthian, P., 2002. Spawning and larval rearing of sea cucumber Holothuria (Theelothuria) spinifera Thell. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin, 16 (2): 11-15.*

Bell, J.D., Purcell, S.W., et Nash, W.J., 2008. Restoring small-scale fisheries for tropical sea cucumbers. *Ocean & Coastal Management, 51, pp. 589–593.*

Ben Ismail, H., Ben Souissi, J., Mersni, A., et Fattouch, S., 2010. Caractérisation biochimique de quelques espèces d'Holothuries des côtes tunisiennes. *Rapp. Comm. int. Mer Médit., 39, p 448.*

Ben Ismail, H., Ben Souissi, J., Dridi, S., et Fattouch, S., 2013. Composition en oligo- éléments et acides gras d'*Holothuria polii* et *Holothoria tubulosa* des côtes tunisiennes. *Rapp. Comm. int. Mer Médit., 40, 2013.*

Ben Mustapha, K., et Hattour, A., *(sous-presse).* Estimation de la population des Holothuries des zones Jarzouna Metline, El Hawar et la lagune de Bizerte. *Bull. inst. Natn. Sci. Tech. Mer. Salammbô*

Bulteel, P., Jangoux, M., et Coulon, P., 1992- Biometry, bathymetric distribution, and reproductive cycle of the holothuroid *Holothuria tubulosa* (Echinodermata) in *Mediterranean seagrass beds. PSZNI Mar Ecol 13: 53–62.*

Çakli, Ş., Cadun, A., Kişla, D., et Dinçer, T., 2004- Determination of Quality Characteristics of *Holothuria tubulosa*, (Gmelin, 1788) in Turkish Sea (Aegean Region) Depending on Sun Drying Process Step Used in Turkey *Journal of Aquatic Food Product Technology Volume 13, Issue 3, pages 69- Published online: 11 Oct 2008 DOI:10.1300/J030v13n03_07.*

Calvin calvo, J., et Valdes, C.E., (1995)- El ecosistema marino mediterraneo, *Guia de su flora y fauna. Murcia, 1995, 797p. ISBN : 84-605-3027-2.*

Centre of Marine Sciences (CCMAR), 2009- University of Algarve, *Campus de Gambelas, Portugal. (https://ccmar.ualg.pt).*

Chao, S.M.; Chen, C.P., and Alexander, P.S. 1995. Reproductive cycles of tropical sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea) in southern Taiwan. *Marine Biology, 122: 289-295*

Chen, C.P., et Chian, C.S., 1990. Larval development of the sea cucumber, Actinopyga echinites (Echinodermata, Holothuroidea). *Bull. Inst. Zoolo. Acad. Sci., 26: 127-133.*

Chen, J., 2003-Aperçu des méthodes d'aquaculture et de mariculture d'holothuries en Chine, La bêche-de-mer - *Bulletin de la CPS n° 18, pp.18-23.*

Conand, C. 1996- A sexual reproduction by fission in Holothuria atra: variability of some parameters in populations from the tropical Indo-Pacific. *Oceanologia Acta 19 (3-4).*

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, *MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol. 92: 201-204*

Despalatović, M., Grubelić, I., Šimunović, A., Antolić, B, Žuljević, A., 2003- New data about reproduction of the holothurian *Holothuria forskali* (Echinodermata) living in geographically different places. *Fresen Environ Bull 12: 1345–1347.*

Despalatović, M., Grubelic, I., Šimunovic, A., Antolic, B., and Žuljevic A., 2004-. Reproductive biology of the holothurian *Holothuria tubulosa* (Echinodermata) in the Adriatic Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the UK, 84, pp 409-414. doi:10.1017/S0025315404009361h.* -.

Duvauchelle, C., 2010. Développement d'un guide méthodologique de suivi de la pêcherie d'holothuries « gris » Holothuria scabra dans le lagon nord-ouest de Nouvelle-Calédonie. *Mémoire de fin d'études Spécialisation halieutique d'Agrocampus Ouest. Centre de Nouméa, 86pp.*

FAO Fisheries Department. 2005. FAO yearbook fishery statistics: capture production 1950-2003. *FISHSTATS Plus: Universal software for fishery statistical time series. Version 2.3. Rome: FAO.*

Friedman, L., Purcell, S., Bell, J., et Hair, C., 2008. Sea cucumber fisheries: a manager's toolbox. *Australian Centre for International Agricultural Research. 34p.*

Gaudron, S., Kohler, S., Conand, C. 2008. Reproduction of the sea cucumber *Holothuria*

leucospilota in the fringing reef of Reunion Island (Western Indian Ocean): biological and ecological aspects. *Invert. Reproduction. Dev. 51(1): 19 31.*

Gharbi, A., et Said, K., 2011. Genetic variation and population structure of *Holothuria polii* from the eastern and western Mediterranean coasts in Tunisia. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom December 91: pp 1599-160.*

Guiry, M.D. et Guiry, G.M., 2011. Species.ie version 1.0 *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway (version of 15 March 2010). available online at http://www.species.ie*.

Kazanidis, G., Antoniadou, C., Lolas, A.P. Neofitou, N., Vafidis, D., Chintiroglou, C., et Neofitou, C., 2010-Population dynamics and reproduction of *Holothuria tubulosa* (Holothuroidea: Echinodermata) in the Aegean Sea, *Journal of the Marine Biological Association of the UK ; 90(05):895 - 901. DOI:10.1017/S0025315410000251*

Kazanidis, G., Lolas, A., et Vafidis, D., 2014-Reproductive cycle of the traditionally exploited sea cucumber Holothuria tubulosa (Holothuroidea: Aspidochirotida) in Pagasitikos Gulf, western Aegean Sea, Greece. *Turk. J. Zool, 38: 306-315, TÜBİTAK doi:10.3906/zoo-1302-31*

Kohler S., Gaudron S., Conand C. 2009. Reproductive biology of Actinopyga echinites and other sea cucumbers from Reunion Island (Western Indian Ocean): a contribution for a regional management of the fishery. *WIOJMS 8 (1) 97-111.*

Koukouras, A., 2010. Check-list of marine species from Greece. Aristotle University of Thessaloniki. *Assembled in the framework of the EU FP7 PESI project.*

Lampe, K., 2013-Densité, répartition et diversité des holothuries comparaison de sites exploités à différents degrés dans les lagons peu profonds de l'île Maurice. *La Bêche-de-mer, Bulletin de la CPS N°33, 23-29p.*

Louiz, I., Sellem, F., Tekitek, A., Langar, H., El Abed, A., 2003. Étude des saponines isolées d'une espèce d'holothurie *Holothuria* tubulosa de la lagune de Bizerte. *Bull. Inst. Natn. Scien.Tech. Mer de Salammbô, vol. 30. p. 115-119.*

Massin, C., et Jangoux, M., 1976- Observations écologiques sur *Holothuria tubulosa, H. poli et H. forskali* (Echinodermata-Holothuroidea) et comportement alimentaire de H. tubulosa. *Cahier de Biologie Marine Tome XVII - pp. 45-59.*

Mendes, F.M., Marenzi, A.W.C. et Di Domenico, M., 2006- Caractéristiques des populations d'*Holothuria grisea* (Holothuroidea: Aspidochirotida) sur la côte de Santa Catarina, au Brésil, et observations saisonnières de leur densité et de leur répartition, *La bêche-de-mer - Bulletin de la CPS n° 23, 5-10p.*

Mezali, K., 2008-Phylogénie, taxinomie, dynamique des populations et nutrition des holothuroïdes aspidochirotes (Echinodermata) dans un herbier de *Posidonia oceanica* en Algérie *Thèse d'état, Université de Mostaganem, Algérie*

Mezali, K. 2010. Some insights on the phylogeny of Algerian shallow-water sea cucumber species (Holothuroidea: Aspidochirotida). *SPC Bêche-de-mer Information Bulletin 31: 45-47.*

Mezali, K., Dina, L. , Soualili, Larbi Neghli et Chantal, 2014-Reproductive cycle of the sea cucumber *Holothuria (Platyperona) sanctori* (Holothuroidea: Echinodermata) in the southwestern Mediterranean Sea: interpopulation variability Taylor and Francis online Invertebrate Reproduction & Development *Published online: 05 Feb 2014.DOI:10.1080/07924259.2014.883337*

Moosleitner, H., 1974. Wenn Seegurken rauchen. Heering Verlag, *Munich, Deutschland. Submarine Magazine 5:20–21.*

Moosleitner, H., 2006-Observation de la ponte *d'Holothuria tubulosa* en milieu naturel. *La bêche-de-mer - Bulletin de la CPS n° 24 Décembre 2006*

Navarro, P.G., Garcia-Sanz, S., et Tuya, F., 2012-Reproductive biology of the sea cucumber *Holothuria sanctori* (Echinodermata: Holothuroidea), *SCI. MAR., 76(4), 741-752. ISSN 0214-8358 doi: 10.3989/scimar.03543.15B.*

Ocana, A., et Sanchez-Tocino, L., 2005-Spawning of *Holothuria tubulosa* (Holothurioidea, Echinodermata) in the Alboran Sea (Mediterranean Sea). *Zool. baetica, 16: 147-150, 2005.*

Pomeroy, R.S., Parks, J.E. et Watson, L.M., 2006. Comment va votre AMP? Guide sur les indicateurs naturels et sociaux destinés à évaluer l'efficacité de la gestion des aires marines protégées. *IUCN, Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni, 232 p*

Purcell, S.W., Lovatelli, A., Vasconcellos, M., 2010-Managing sea cucumber fisheries with an ecosystem approach. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 520. Rome, 171 pp.*

Riedl, R., 1963- Flora & Fauna der Adria, p 450, *Parey Verlag, Hamburg, Berlin.D*

Sibuet, M. 1974.*Cherbonniera utriculus* gen. nov., sp. nov., petite Holothurie (Molpadonia,

Molpadiidae) de vases abyssales du Nord-Est Atlantique. *Comptes Rendus Academie Sciences, Paris. Série D* 279: *1443-1445*.

Sicuro, B., Piccinno, M., Gai, F., Abete, M.C., Danieli, A., Dapra, F., Mioletti, S., et Vilella S., 2012- Food Quality and Safety of Mediterranean Sea Cucumbers *Holothuria tubulosa* and *Holothuria polii* in Southern Adriatic Sea *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances: 7 (9) 851-859, DOI:10.3923/ajava.2012.851.859.*

Simunovic A., Piccinetti C., Bartulovic, M. and Grubelic I., 2000. Distribution and abundance of the species *Holothuria tubulosa* Gmellin, 1788 and *Holothuria forskali* Delle Chiaje, 1823 (Holothuria, Echinodermata) in the Adriatic Sea. *Acta Adriat. 41: 3-16.*

Skandrani, S. Ghouaiel , N. Bouriga , M. Chalghaf and H. Missaoui *2013.* Etude de la composition chimique de l'holothurie Holothuria polii de Tunisie. *Rapp. Comm. int. Mer Médit., 40, pp895.*

Toral Granda, M.V., Martínez, P.C. 2007- Reproductive biology and population structure of the sea cucumber Isostichopus fuscus (Ludwig, 1875) (Holothuroidea) in Caamaño, Galapagos Islands, Ecuador. *Mar. Biol. 151: 2091 2098.*

Toral Granda, V., Lovatelli A., Vasconcellos M. 2008. Sea cucumbers. A global review on fishery and trade. *FAO Fisheries Technical Paper. No. 516. Rome, 319 pp.*

Tuwo, A., Conand, C., 1992- Reproductive biology of the holothurian Holothuria forskali (Echinodermata). *J. Mar. Biol. Assoc. UK 72: 745–758.*

Valls, A., 2004- Natural spawning observation of Holothuria tubulosa. *SPC Bêche-de-mer Inf Bull 19: 40.*

Wirtz, P. 2009. Thirteen new record of marine invertebrates and two of fishes from Cape Verde Islands. *Arquipélago. Life and Marine Sciences 26: 51-56.*