

DÉMOSPONGES LITTORALES DES ILES KERKENNAH (TUNISIE)

Karim BEN MUSTAPHA.

Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM), 2025 Salammbô, Tunis - Tunisie
karim.benmustapha@instm.rmt.tn

ملخص

إسفنج سواحل جزر قرقنة : قمنا بدراسة تصنيف مجموعات الإسفنج بجزر قرقنة. و تمت مقارنتها بمجموعات أخرى تعيش في مناطق أخرى من البحر الأبيض المتوسط و خاصة في أعشاب البوزيدونيا. من 111 عينة تم التعرف على 50 نوعا منها 19 نوعا يشار إليها لأول مرة في المياه التونسية و نوعان يشار إليهما لأول مرة في المتوسط و تم التعرف على نوع يظهر أنه مستوطن في المياه التونسية (*Ircinia chevreuxi*) في حين أنه لم يتم تصنيف 8 أنواع بصفة كاملة نظرا إلى أنها تدرس لأول مرة. تصنيف- ديموسبونج- اسفنج- قرقنة- بوزيدونيا اوسيانكا : الكلمات المفتاحية

RÉSUMÉ

Le peuplement de démosponges des îles Kerkennah a été étudié notamment du point de vue de sa répartition systématique et comparé à d'autres peuplements de démosponges de l'étage infralittoral méditerranéen. La récolte a intéressé 111 individus à partir de 11 stations différentes situées sur les hauts fonds des îles Kerkennah à des profondeurs variants entre 0,5 et 12 m, principalement des stations d'herbiers à posidonies. Nous avons pu identifier 50 espèces différentes, parmi lesquelles 19 étaient signalées pour la première fois en Tunisie, et 2 étaient nouvelles pour la Méditerranée. Parmi ces 50 espèces, 8 seraient nouvelles pour la science: *Timea sp1* ; *Timea sp2* ; *Batzella sp* ; *Clathria (Microciona) sp1* ; *Clathria (Microciona) sp2* ; *Clathria sp* ; *Haliclona sp* ; *Sarcotragus fasciculatus var sp2*. Enfin, 7 espèces sont endémiques à la Méditerranée, alors qu' *Ircinia chevreuxi* semble l'être pour la Tunisie.

Mots clefs : Systématique, Eponges, Démosponges, Kerkennah, *Posidonia oceanica*

ABSTRACT

Littoral demosponges from kerkennah islands (Tunisia): demosponges from Kerkennah Islands were studied, mainly regarding their systematic position and were briefly compared to demosponges from Mediterranean infralittoral area. We collected 111 specimens from 11 different sites around Kerkennah islands, principally from Posidonia meadows, from 0,5 to 12 m depth, and we identified 50 species. Among them 19 were listed for the first time in Tunisia, while 2 were new for the Mediterranean, and 8 should be new species: *Timea sp1* ; *Timea sp2* ; *Batzella sp* ; *Clathria (Microciona) sp1* ; *Clathria (Microciona) sp2* ; *Clathria sp* ; *Haliclona sp* ; *Sarcotragus fasciculatus sp2*. Finally, 7 species are endemic to the Mediterranean, while *Ircinia chevreuxi* seems to be endemic to the south of Tunisia.

Key words: Systematic, Sponges, Demosponges, Kerkennah, *Posidonia oceanica*

INTRODUCTION

Une campagne de collecte d'éponges tunisiennes a eu lieu sur les hauts fonds des îles Kerkennah (Fig. 1) afin d'y étudier la distribution systématique des espèces appartenant à la classe des Démosponges. La Tunisie, longtemps premier pays producteur d'éponges de commerce au monde (Ben Mustapha, 1991 ; Ben Mustapha et Vacelet, 1991, Vacelet, 1994), entamait ainsi l'inventaire de la faune des spongiaires vivants dans ses eaux, longtemps après que Topsent (1894b ; 1934b) l'eut initié.

LES PARTICULARITÉS DU PLATEAU DES ÎLES KERKENNAH

La zone de Kerkennah a été choisie à la fois pour son importance dans la production tunisienne d'éponges de commerces (Ben Mustapha, 1991), et au vu de l'important couvert d'herbier de posidonie qui tapisse ses hauts fonds. Elle est située dans une région à climat méditerranéen doux à prédominance aride, et est essentiellement caractérisée par ses hauts fonds à morphologie typique et à hydrologie marine importante.

Les îles Kerkennah sont situées au centre du plateau des Kerkennah, dont le relief plat ne dépasse pas 5 m

de profondeur (Blanpied *et al*, 1979), et dont la morphologie sous marine est liée à la croissance des végétaux marins ; ainsi, nous pouvons remarquer les formations suivantes:

- *Bhirats* ou vasières, entourés par des cordons de posidonies qui les protègent de l'agitation de l'eau et favorisent la sédimentation des particules fines, ce qui permet à *Cymodocea nodosa* et à l'algue *Valonia aegarophila* de s'y installer

- *Tsirs*, ou cordons de posidonies : Ce sont des bandes étroites de posidonies et parfois de caulerpes, très peu profondes, longues de plusieurs kilomètres. Ces Tsirs sont occupés par un herbier bien dense, ou les formes de vie benthique y sont florissantes

- *Oueds* ou chenaux de marée, dont les versants sont occupés par des pelouses denses de caulerpes.

Si les bhirats ou vasières, dont l'herbier de posidonie forme des structures dites « en marmites », atteignent la profondeur de 4 m, les tsirs par contre sont moins profonds (généralement compris entre 1 m et 2 m). Par contre, les oueds, ces chenaux dont l'origine est liée aux courants de marée et qui assurent la communication du plateau avec la « mer ouverte », leur profondeur peut atteindre 5 à 12 m (Molinier et Picard, 1954 ; Blanpied *et al*, 1979 ; Amari, 1984 ; Observations personnelles). D'ailleurs la pêche aux éponges à pied s'effectue sur les tsirs, alors que la pêche à la foëne intéresse principalement les éponges vivant dans les herbiers en marmites (Observations personnelles).

Par ailleurs, la région de Kerkennah est une zone de convergence des courants (Ben Othman, 1973 ; Amari, 1984) : courant d'origine Atlantique pénétrant par le détroit de la Chebba et courant Levantin pénétrant par le détroit de Sfax - Sidi Youssef. En outre, cette région et sous l'influence d'une onde de marée diurne méditerranéenne de faible amplitude et d'une onde semi diurne atlantique, dont l'amplitude croît vers les latitudes plus faibles du sud tunisien (Amari, 1984 ; Paskoff et Oueslati, 1985). Mais au niveau du platier de Kerkennah, l'amplitude de cette onde ainsi que le marnage, sont modérés et les herbiers de posidonies empêchent les eaux de jusant de se retirer facilement, ce qui fait que les courants de marée convergent pendant les flots et divergent pendant les jusants. Les hauts fonds de Kerkennah subissent aussi l'action des courants de houle, qui de manière générale est de 2 à 5 fois plus intense que celle due aux courants de marée (Amari, 1984). Cette action hydrologique intense induit une dynamique de transit sédimentaire, dirigée vers le golfe de Gabès, rejoignant ainsi la dérive littorale dominante (Amari, 1984, Paskoff et Oueslati, 1985).

Le platier de Kerkennah reçoit ainsi 197 700 m³ de sable moyen et autant de vase et de débris végétaux annuellement; Il joue aussi le rôle de piège à sédiment, étant donné sa très faible profondeur et ses

herbiers de posidonie qui ont une action conjuguée dans l'amortissement de la houle (Amari, 1984).

LES ETUDES ANTÉRIEURES.

Les études relatives aux éponges tunisiennes sont assez rares. Mis à part les travaux de Topsent cités plus haut et qui ont intéressé des éponges du golfe de Gabès, région très voisine, récoltées soit lors de la campagne de la Mellita (Topsent, 1892) soit lors des travaux de Seurat relatif à la Syrte mineure (Seurat, 1934), il faudrait attendre les années 70, pour voir Rützler publier les résultats de deux études, l'une portant sur l'écologie des éponges de commerce de la région de Salakta (Rützler, 1976), autre région voisine du plateau de Kerkennah, et l'autre décrit la position systématique des Cliones tunisiennes (Rützler, 1973). Entre-temps, Pourbaix (1931) publie une note sur la présence de *Pellina semitubulosa* dans le golfe de Tunis. Dans le cadre des programmes de recherches du laboratoire de la Biodiversité et des Biotechnologies marines de l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM), plusieurs campagnes marines ont permis de relancer les travaux d'inventaires et de systématique du méga benthos des étages infralittoral et circalittoral des eaux tunisiennes littorales et du large (bancs marins). Nous citons notamment ceux de Ben Mustapha *et al* (2003, 2004), Zarrouk *et al* (2005), Bouammama *et al*, (2006); Souissi (2003), Romdhane *et al* (2005), Mestiri *et al* (2005 ; 2006), Boumaiza *et al* (2005) ; Dhahbi (2007).

D'autres auteurs ont également signalé la présence d'éponges, dans le cadre de leur travaux de prospections, essentiellement des fonds chalutables tunisiens, mais il convient d'insister que ces déterminations ne semblent pas satisfaisantes en général (Ktari-Chakroun et Azouz, 1971, Azouz, 1973 ; Ben Othman, 1973 ; etc.). La liste des éponges signalées en Tunisie et compilée à partir de l'analyse bibliographique et d'inventaires récents, (Ben Mustapha *et al*, 2003 ; Ben Mustapha et Chaouch ; sous presse), comprend 143 espèces, dont la plus grande majorité est localisée dans la région sud de la Tunisie.

Par ailleurs, d'autres auteurs se sont particulièrement intéressés aux essais de cultures d'éponges –l'éponge commune *Hippospongia communis*, (Lamarck, 1814)- En effet les études relatives à cette culture ont débuté depuis 1897, quant la direction des travaux publics construisit 3 parcs situés respectivement à Djerba, Sfax et Kerkennah. Mais des essais plus sérieux sont entrepris de manière plus rigoureuse à Kerkennah, où le premier laboratoire de biologie marine Tunisien y a ainsi vu le jour (Allemand-Martin, 1906). Bien que les résultats furent mitigés, les pouvoirs publics décidèrent quant même de tenter une nouvelle expérience en 1949, avec 1800 boutures installées à

Djerba en face d'Ajim (Heldt, 1951). A partir de 1982, de nouveaux essais sont encore entrepris au large de la côte ouest de Djerba, sans que les résultats ne soient particulièrement encourageant, enfin une tentative d'essai a été récemment réalisée dans un bassin de l'INSTM, en 1987, où on a observé une cicatrisation complète des boutures au bout d'un mois (observations personnelles). Depuis 2003 ; des essais en mer ouverte ont été entamés, elles concernent un site à Kerkennah, deux sites à Zarzis et un site dans la lagune d'el Bibane, au total près de 400 boutures ont été installés sur des structures horizontales dans lesquelles nous avons variés aussi bien les distances entre boutures que celles entre deux fils parallèles afin d'avoir une idée claire sur la technique la plus appropriée à ces cultures¹ (Alcolado *et al*, 2002). Enfin et grâce au soutien de la coopération Tuniso-Japonaise, des travaux récents (2006 et 2007) ont permis le bouturage de près de 150 boutures au nord ouest de Kerkennah (Image 1), près du port d'El Kraten, soit directement dans le Tsir soit dans les « vaisières » à *Cymodocea nodosa* et *Caulerpa prolifera*, avec un taux de survie atteignant 95%, après 14 et 10 mois du début de ces expériences (Ben Mustapha et Zarrouk, Observations personnelles).



Image 1. Mesure du diamètre des boutures cultivées à Kerkennah (Ben Mustapha et Zarrouk, 2007)

Il apparaît ainsi clairement, qu'à part les travaux de Toppent et Rützel, l'intérêt d'un inventaire faunistique des spongiaires, et principalement des démosponges tunisiennes, a longtemps fait défaut. C'est pourquoi nous avons tenté de relancer ce travail de systématique et d'inventaires, essentiellement dans une région de la Tunisie où l'activité florissante de la

pêche traditionnelle aux éponges est fort ancienne (Ben Mustapha, 1991, Ben Mustapha et Vacelet, 1991), avant même l'arrivée des pêcheurs italiens et des gangaviers Grecs en Tunisie, vers 1875 (Loiseaux, 1946).

MATERIEL ET METHODES

Le matériel a été récolté en plongée par scaphandre autonome. Les éponges ont été soit remontées avec le substrat sur lequel elles étaient fixées, soit découpées à l'aide de couteaux à lames tranchantes (pour les spécimens de grandes tailles), soit arrachées de leur substrat pour les échantillons qui pouvaient être collectés de cette façon.

La collecte a été effectuée au niveau de 11 stations (Fig.1), situées toutes dans l'étage infralittoral, et où l'herbier de Posidonie constitue la biocénose prédominante, à l'exception des stations 8 (pelouse à caulerpe) et 10 (pelouse à cymodocé). La profondeur des stations variait de 0.5m (station 10) à 12 m (station 2).

La récolte a permis de remonter 111 individus de démosponges, regroupés par station, dans de grands sachets en plastiques. A terre, ils ont été conservés dans des bocaux en verre au formol à 10%. Ce n'est qu'au laboratoire que les éponges d'une même station ont été séparées individuellement et conservées dans de l'alcool à 70°. Chaque bocal contenant une éponge a été étiqueté de la manière suivante: Date de la sortie, Numéro de la station, Nom du genre (si reconnu lors de la récolte), Numéro d'inventaire.

Outre la description macroscopique de l'éponge à l'œil nu et sous binoculaire, la présente étude comprend une description microscopique détaillée du squelette et de ses composantes pour les animaux pourvus de squelette.

Chaque type de spicule a été mesuré 40 fois/éponge, les résultats indiquent les valeurs maximales, minimales et les moyennes aussi bien pour la longueur que pour la largeur du

spicule. Pour les spicules assez rares, les mesures ont intéressé tous les représentants observés de chaque spicule. La même approche a été suivie pour les mesures des fibres de spongine. Enfin pour *Halisarca dujardini* (*metschnikovi*), la taille des chambres choanocytaires y est indiquée. Les cellules sphéruleuses quant elles existent, sont aussi mesurées.

¹ « Mission de contrôle et suivi des structures de culture d'éponges Kerkennah & Zarzis » Rapport de Mission décembre 2004 (23 pp) et février 2005 (6 pp) ; Ben Mustapha, K., rapports internes INSTM.

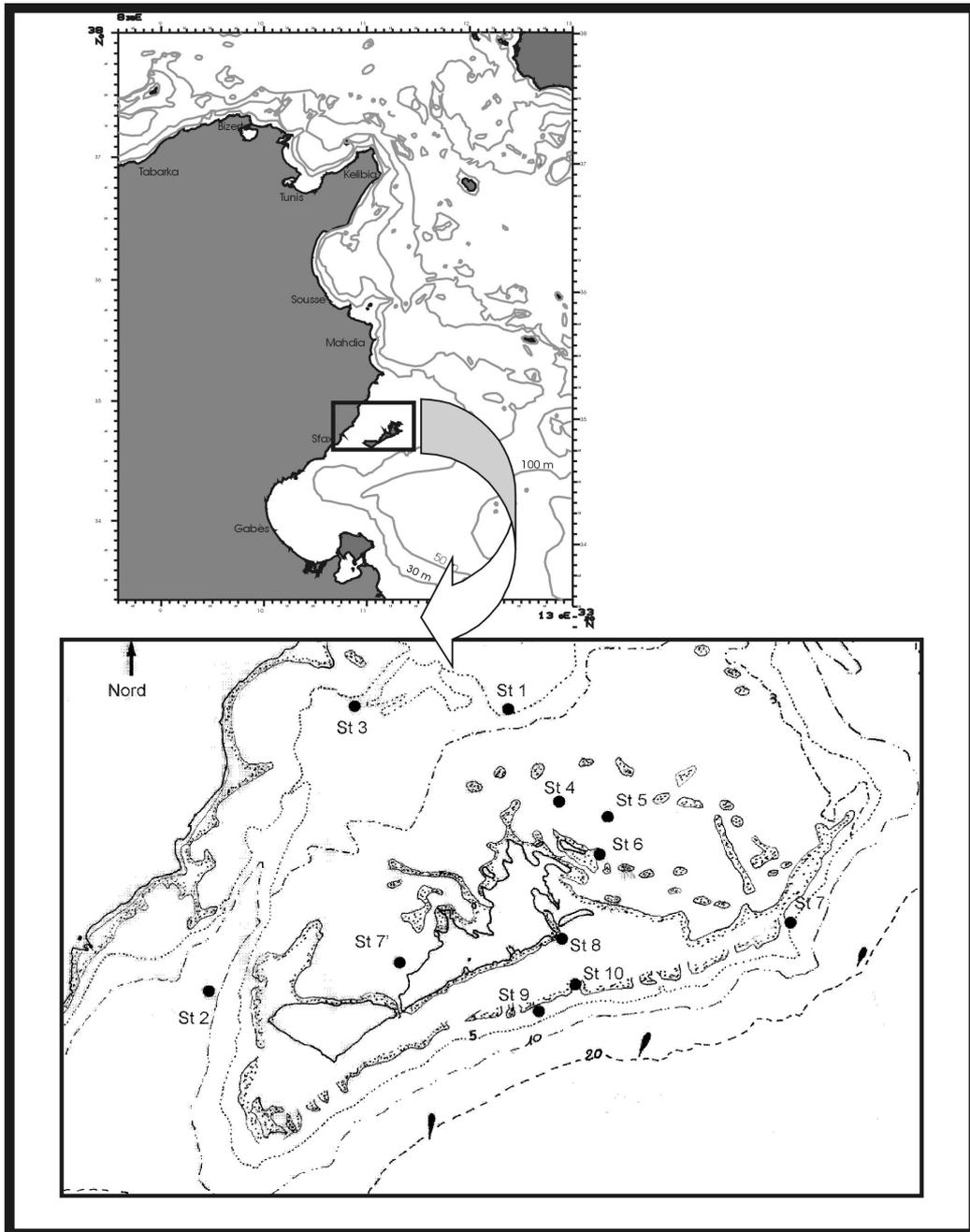


Figure 1. Localisation du plateau des îles Kerkennah et des stations de collectes

La description des espèces a été faite à partir des éléments de diagnoses suivants :

- Une référence bibliographique à partir de laquelle nous avons basé notre diagnose,
- La description générale de la morphologie extérieure de l'espèce ainsi que le détail de sa charpente squelettique
- La description des éléments du squelette (fibres et/ou spicules), les mesures extrêmes (maximum et minimum) ainsi que les moyennes des longueurs et largeurs de ces éléments,
- La localisation de l'espèce par rapport aux stations de récoltes
- La distribution géographique selon les sources bibliographiques
- Une discussion relative à la systématique de l'espèce

En ce qui concerne la phylogénie et la nomenclature utilisées dans cette étude, elle est basée essentiellement sur l'important travail de révision et d'actualisation de la phylogénie du phylum des spongiaires (Anonyme, 2002); et pour ce qui est de la nomenclature et des termes descriptifs des démosponges, nous nous sommes référé au thésaurus de Boury-Esnault et Rützler (1997) et à l'Atlas de morphologie des éponges (De Vos *et al*, 1991).

RESULTATS ET DISCUSSIONS

RÉPARTITION DES GROUPES TAXONOMIQUES

Les 50 espèces de spongiaires récoltées (fig.2) appartenant tous à la Classe des Demospongiae Sollas 1888, sont distribués dans 11 ordres, 26 familles, et 33 genres.:

1. **Astrophorida** représentée par deux familles, 2 genres et 3 espèces, dont deux, *Geodia conchilega* et *Ancorina radix*, sont nouvelles pour la Tunisie.
2. **Spirophorida** représentée par une famille, un genre et une espèce nouvelle pour la Méditerranée : *Cynachyrella kuekenthali*
3. **Hadromerida**, représentée par 5 familles, 5 genres et 7 espèces, y compris *Tethya citrina* dont c'est la première signalisation tunisienne et *Timea sp1* et *Timea sp2*, qui malgré la comparaison avec des espèces voisines ne nous a pas permis de les déterminer au niveau spécifique.
4. **Chondrosiida**, représentée par une famille, deux genres et deux espèces.
5. **Halichondriida** représentée par une famille, un genre et une espèce: *Scopalina lophyropoda* dont c'est la première signalisation en Tunisie, dont

les caractéristiques n'ont pas été retrouvées chez les espèces voisines.

6. **Poecilosclerida**, représentée par 7 familles, dix genres et 17 espèces, dont *Mycale massa*, *Mycale rotalis*, *Hymedesmia molli*, *H. peachi*, *Clathria gradalis*, *C. duplex*, *C. toxivaria*, *Batzella sp*, *Raspaciona aculeata* sont signalées pour la première fois. Les genres *Clathria (Microciona)*, *Clathria* et *Batzella* présentent en outre quatre espèces non identifiées au niveau spécifique.
7. **Haplosclerida**, représenté par deux familles, trois genres et 6 espèces. *Haliclona mediterranea*, *H. subtilis* et *Dendroxea lenis* sont nouvelles pour la Tunisie. *Haliclona oculata* est signalée pour la 1ère fois en Méditerranée ; enfin *Haliclona sp* pourrait être une nouvelle espèce, étant donné que sa morphologie externe est assez différente de celle des *Pellina* décrites par Griessinger (1971).
8. **Dictyoceratida**, représentée par 4 familles, 6 genres et 10 espèces ; *Ircinia chevreuxi*, signalée pour la troisième fois en Méditerranée uniquement, et dans les trois cas en Tunisie semble endémique à la Tunisie. *Dysidea avara* est nouvelle pour la Tunisie alors qu'*Sarcotragus fasciculatus* semble présenter une nouvelle variété tunisienne.
9. **Dendroceratida**, représentée par une famille, un genre et une espèce, *Aplysilla sulfurea*.
10. **Halisarcida**, présent avec une famille, un genre et une espèce, *Halisarca dujardini* est signalée pour la première fois en Méditerranée.
11. **Verongiida**, représentée par une famille, un genre et une espèce.

Nous détaillons ci après la description macro et microscopique des 8 espèces qui sont décrites pour la première fois en Tunisie à partir de la récolte effectuée à Kerkennah en 1991.

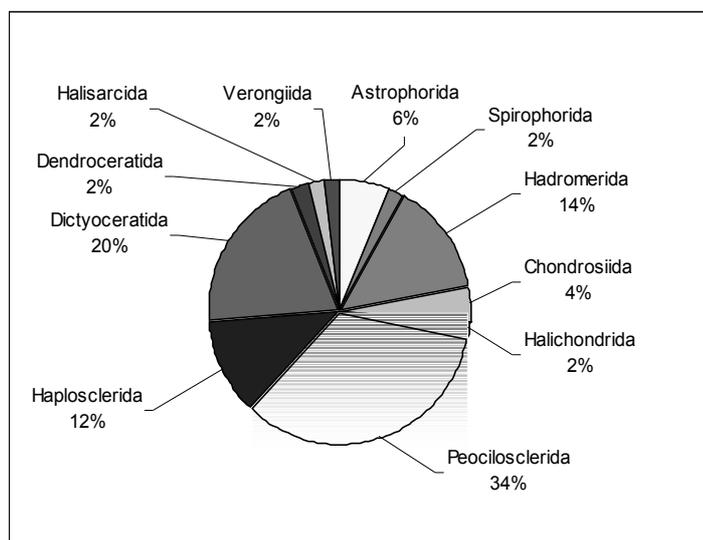


Fig. 2 Distribution des démosponges littorales des îles Kerkennah suivant les ordres.

Classe DEMOSPONGIAE

Ordre HADROMERIDA, Topsent, 1894

Famille TIMEIDAE Topsent, 1928b

Genre *TIMEA* Gray, 1867

Topsent, 1900, p110.

Timeidae encroûtante dont les tylostyles ont la tête appuyée sur le support et sont disposés verticalement. Les asters forment une croûte dense à la surface du corps.

Timea sp1,

Topsent, 1900 et 1934a.

STATIONS : KK6. Echantillons 74, KK9 Echantillon 109'.

DESCRIPTION : Petites éponges encroûtantes, ayant des branches qui peuvent se ramifier. Le spécimen 109, petite éponge épizoïque de *Fasciospongia cavernosa* a été utilisé en totalité pour la préparation des spicules. L'échantillon 74 est en fait formé par trois éponges, dont les branches hautes de 0,93 cm et dont le diamètre est de 0,2 cm, sont ramifiées. Ces ramifications sont longues au plus de 0,48 cm et leur diamètre moyen est de 0,085 cm. Les surfaces occupées par ces trois éponges occupent des aires comprises entre 0,4 et 0,72 cm². La couleur est blanc sale à beige dans l'alcool. Les pores ne sont pas visibles. La surface est lâchement hispide.

CHARPENTE : Elle est formée par des tylostyles souvent en touffes compactes, dont les extrémités distales peuvent dépasser la surface. Leurs pointes basales sont disposées à la base de l'éponge. Les chiasters nombreux sont répartis sur toute l'épaisseur du corps.

SPICULES : (Fig. 3) Tylostyles droits ou légèrement courbés, jamais flexueux. L'extrémité basale présente souvent un renflement annulaire. Cette extrémité est unilobée ou bilobées. 142,5-940/0,8-9,4 µm (moyenne 372,8/3,8 µm) chez l'échantillon 74 et 140,8-987/0,8-9,4 µm (moyenne 449/7,5 µm) chez l'échantillon 109'. Chiasters à centrum bien distinct, à actines coniques ou de sections cylindriques, se terminant par un plateau épineux. Les actines sont au nombre de 6 à 12, parfois 3 à 4 seulement. Chez l'échantillon 74, les tailles du chiaster sont 9,3-18 µm (moyenne 14,4 µm) de longueur totale, 4,3-7,2/1,4-2,5 µm (moyenne 6,4/1,7) de longueur de l'actine et 2,1-3,6 µm (moyenne 3,2) de diamètre du centrum. Chez l'échantillon 109', les actines secondaires existent : longueur totale du chiaster : 6,4-20,1 µm (moyenne 14,3 µm), actines 2,5-8,6/0,7-2,8 µm (moyenne 5,7/1,3 µm), diamètre du centrum 1-5 µm (moyenne 3 µm).

LOCALISATION : L'échantillon 74 a été récolté dans un herbier de posidonie à 1,5 m de profondeur. Le 109' provient d'un herbier de posidonie installé sur des mattes mortes et sur du sable fin.

DISTRIBUTION : Kerkennah.

DISCUSSION : *T. stellata* a des spicules de taille proche de ceux de *Timea sp1*. Mais les tylostyles de

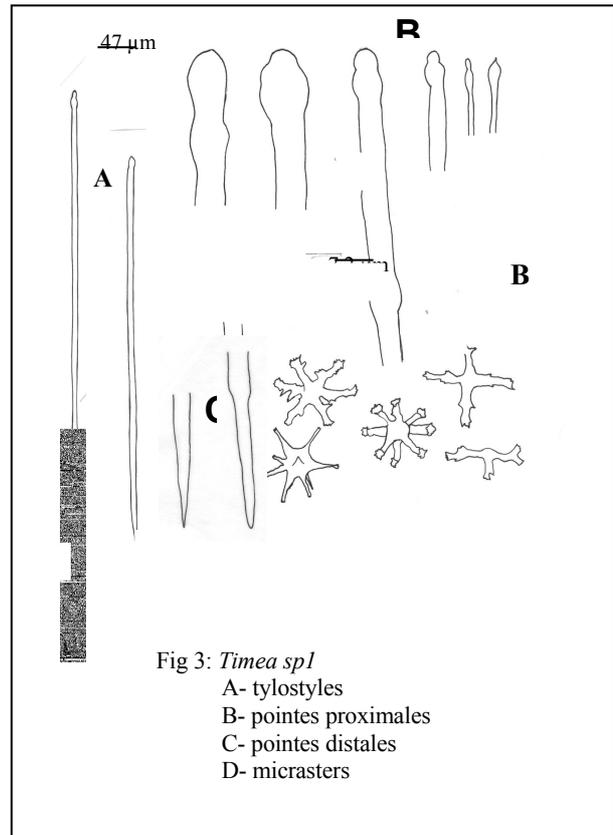


Fig 3: *Timea sp1*

- A- tylostyles
- B- pointes proximales
- C- pointes distales
- D- micrasters

T.stellata sont flexueux et ses chiasters n'ont pas de centrum bien individualisé (Topsent 1900, 1934 a). *T unistellata* diffère de nos échantillons par la taille des chiasters et la forme de leurs actines, qui ne sont jamais à section cylindrique (Topsent 1900). La présence d'actines secondaires rappelle les chiasters de *T.fasciata* (Topsent 1934a), mais ces derniers ont un petit diamètre (11 à 12 µm) et leur centrum souvent n'est pas individualisé. Les actines au nombre de 3 sont épaisses, lisses et se terminent par un bouquet d'actines secondaires. La forme de l'éponge, en plaque émettant des branches ramifiées est unique chez ce genre.

Timea sp2,

Topsent, 1900

Pulizer-Finali, 1978, 1983.

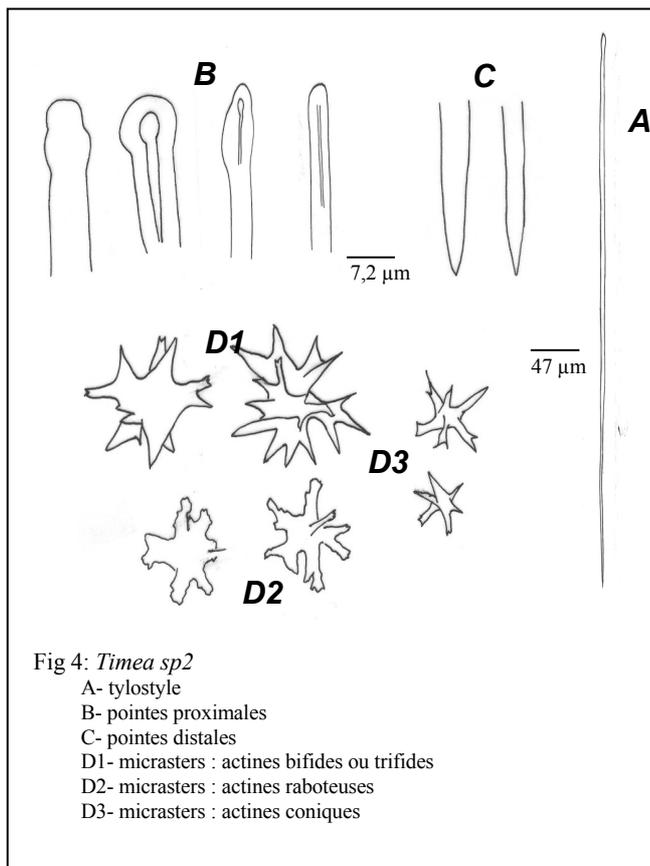
STATIONS : KK1. Echantillons 19.

DESCRIPTION : Petite éponge encroûtante sur *Fasciospongia cavernosa*, longue de 4,7 mm, large de 2,3 mm et épaisse de 0,23 mm, de couleur blanc sale dans l'alcool. Les pores ne sont pas visibles, la surface est fine

CHARPENTE : Les tylostyles sont assemblés en faisceaux, dressés verticalement et dont la pointe peut dépasser la surface. Les microsclères sont abondants.

SPICULES : (Fig. 4) tylostyles droits, rarement courbés. Les styles peuvent être présent. 235-878,9/1,8-14,1

μm (moyenne 469,5/5,7 μm). Sphérasters nombreux, à actines coniques bifides et



trifides. Ils peuvent se terminer par un plateau épineux 12,1-17,4 μm (moyenne 14,1 μm) ; chiasters à actines raboteuses rarement coniques, se terminant souvent par un plateau. Les actines sont au nombres de 6 à 12, 8,7-12,7 μm (moyenne 10,2 μm). Chiasters à actines coniques, effilées, au nombre de 6, quelques unes sont bifurquées à leurs extrémités. Ces chiasters ne sont pas nombreux : 6,09-9,8 μm (moyenne 7,4 μm).

LOCALISATION : Récoltées dans un herbier de posidonie, à 5 m de profondeur.

DISTRIBUTION : Kerkennah.

DISCUSSION :

- *T. tristellata* possède des sphérasters triples à actines coniques et effilées (Topsent, 1900)

- *T. bifidostellata* ne contient que des sphérasters bifides (Pulizer-Finali, 1983)

- *T. geministellata* possède des asters modifiés (Pulizer-Finali, 1978).

La présence des trois sortes de micrasclères, bien représentés de même que la taille et la forme des mégasclères sont spécifiques à l'échantillon de Kerkennah.

ORDRE PEOCILOSCLERIDA, Topsent, 1928.

Sous Ordre MICROCIONINA HADJU, SOEST VAN & HOOPER, 1994

Famille MICROCIONIDAE Carter, 1875

s/F MICROCIONINAE Carter, 1875

Genre CLATHRIA (MICROCIONA) BOWERBANK 1862

Lévi, 1960, p 65.

Clathriidae encroûtante en général, peu épaisse, formée par une lame de spongine basale qui englobe la base des spicules principaux et accessoires. Ces derniers peuvent s'élever en colonnettes de spongine hérissées de spicules. Les mégasclères ectosomiques sont des monactines à base lisse ou épineuse et les microsclères sont des isochèles palmés et des toxes

Clathria (Microcion) sp1

Lévi, 1960, Siribelli, 1960

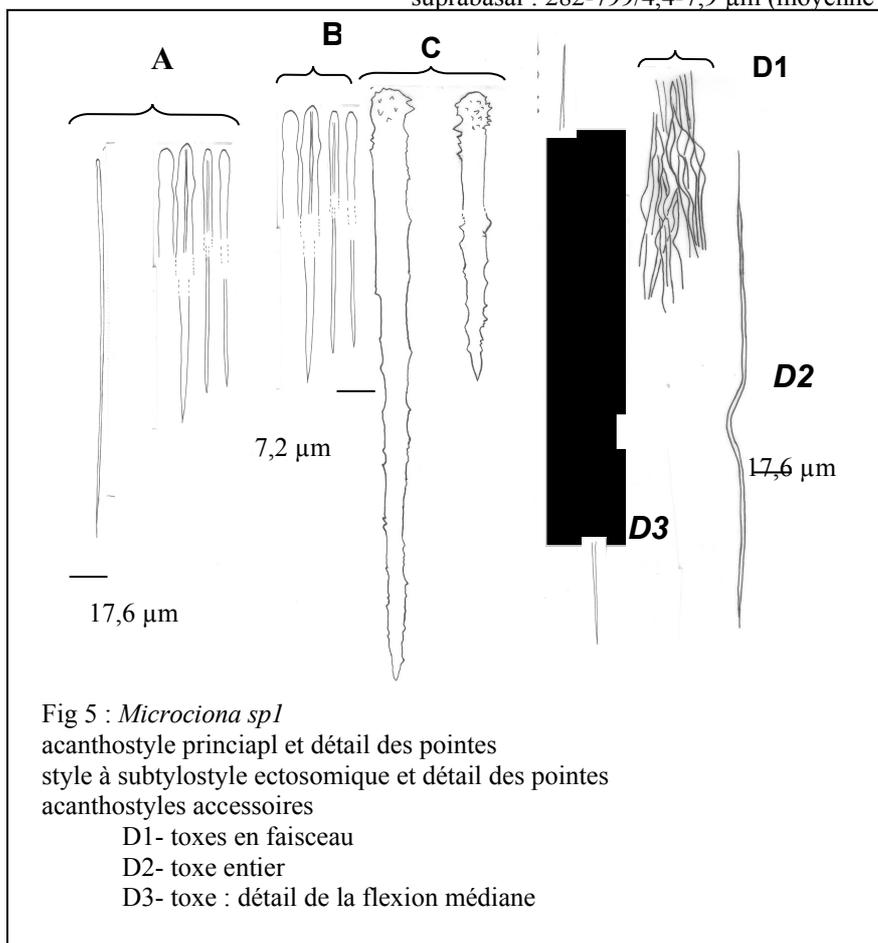
STATION : KK2 Echantillon 33

DESCRIPTION : Petite croûte recouvrant une surface de 3 cm² sur une valve de Pectinidae, et épaisse de 1 mm. La couleur est rouge *in vivo* et beige dans l'alcool ; pas de pores visibles.

CHARPENTE : Squelette de type hymedesmoïde, avec les spicules principaux et accessoires juxtaposés, en position verticale, pointes distales dirigées vers la surface. Les spicules ectosomiques ne forment pas de

faisceaux. Les chèles sont absents et les toxes sont soit libres, soit forment des faisceaux serrés.

SPICULES : (fig. 5) acanthostyles principaux souvent droits, à base lisse et présentant un anneau suprabasal : 282-799/4,4-7,9 µm (moyenne 579,5/6,5



Clathria (Microciona) sp2

Lévi, 1960, Siribelli, 1960

STATION : KK3 Echantillon 43a

DESCRIPTION : Petite éponge en croûte revêtante sur une valve de Pectinidae. Elle est épaisse de 0,5 mm et occupe une surface de 2 cm². La couleur est rouge *in vivo* et brune dans l'alcool. Les pores ne sont pas visibles. Elle est contigue à *Hymedesmia mollis* (Echantillon 43b).

CHARPENTE : Le squelette est du type hymedesmoïde. Les spicules principaux et accessoires sont placés côte à côte, en position verticale, pointes distales dirigées vers la surface. Les acanthostyles accessoires peuvent être hérissants donnant ainsi à la charpente l'aspect clathria. Les subtylostyles ectosomiques ne sont pas fasciculés. Les microsclères sont abondants, les chèles sont représentés par deux classes de tailles, ainsi que les toxes, qui peuvent être en faisceaux ou non.

SPICULES : (Fig 6) acanthostyles principaux souvent courbés et portant des épines vestigiales du côté basal, 399,5-634,5/9,4-18,8 µm (moyenne 436,7/13,5 µm) ; acanthostyles accessoires droits et épineux en totalité, 100,8-133,2/4,32-7,2 µm (moyenne 12,9/5,7

µm) ; subtylostyles ectosomiques droits, fins et lisses, 156,6-352,2/1,7-5,2 µm (moyenne 240/2,8 µm) ; isochèles grêles, longueur totale 14,4-19,4 µm (moyenne 16,8 µm), largeur de l'axe 0,7-1,4 µm (moyenne 0,9 µm), largeur des dents 2,5-5,7 µm (moyenne 4,1 µm) ; isochèles à axes arqués et à dents supérieures et inférieures contigus, longueur totale 8,6-12,2 µm (moyenne 11 µm), largeur de l'axe 0,7-1,4 µm (moyenne 1 µm), largeur des dents 3,6-5 µm (moyenne 4,6 µm) ; toxes longs à flexions douces et à extrémités bien effilées, disposés en faisceaux 241,6-787,7/0,5-3,5 µm (moyenne 495,4/0,9 µm) ; toxes courts à flexion prononcée, disposés soit en faisceaux soit ils sont libres, 30-41,6/0,5-1 µm (moyenne 37/0,7 µm).

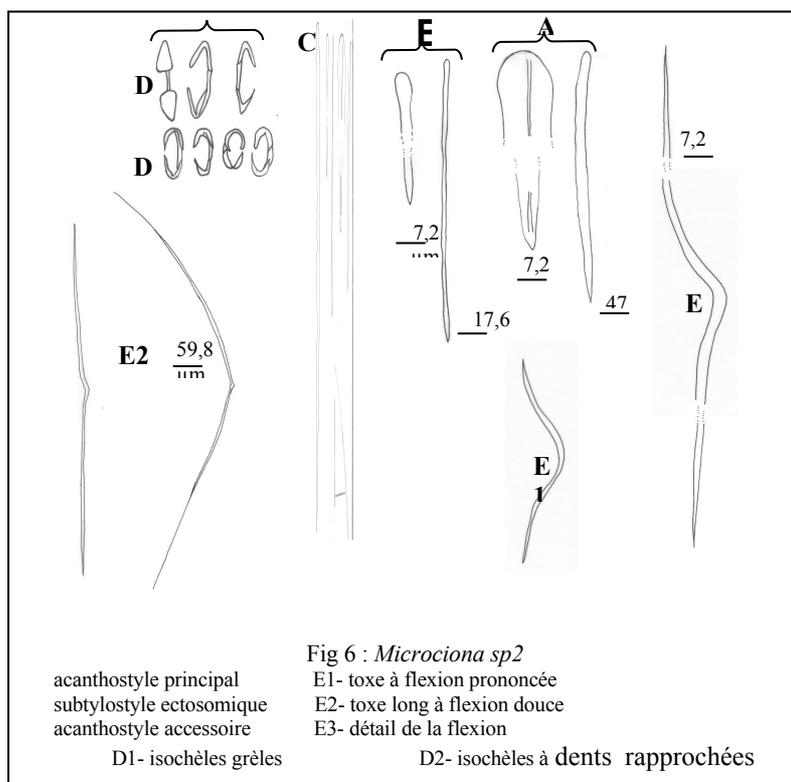
LOCALISATION : Herbier de posidonies situé à 6 m de profondeur.

DISCUSSION : L'échantillon de Kerkennah diffère de par sa spéculation des espèces proches suivantes :

- *M. toximajor* et *M. strepsitoxa* telles que décrites par Lévi (1960) et Siribelli (1960), n'ont ni deux formes de chèles, ni des toxes en faisceaux

- *M. cleistochela* qui ne contient ni des toxes d'aussi grande taille, ni des toxes fasciculés (Topsent, 1925)

- Cet échantillon diffère de la *Clathria (Microciona) sp1* par la présence à la fois de deux types de chèles abondamment représentés et de toxes de petites tailles



REMARQUES : Le diagnose de *Microciona* (Lévi, 1960) est conforme aux relations entre les caractères non homologues de l'analyse cladistique propre à ce genre (voir pages 290-292, in Hooper, 1990) : *Ae* : Forme encroûtante => *Fb* : Spicules hérissants lisses ou à spination vestigiale => *Gb* : Une catégorie d'isochèles palmés => *Ga* : Présence d'isochèles palmés et de diverses formes de toxes => *Eb* : Mégasclères lisses ou bien épineux dans leur partie basale.

Genre *CLATHRIA* Schmidt, 1862.

Lévi, 1960, p 51.

Clathriidae dressée ou encroûtante à squelette réticulée à plumoréticulée contenant une quantité notable de spongine. Les spicules principaux sont des styles, des subtylostyles ou des acanthostyles à spination variable. Les acanthostyles accessoires sont hérissants, leur spination peut-être réduite. Les spicules ectosomiques sont des styles ou des subtylostyles grêles, essentiellement groupés en faisceaux. Les microsclères sont des isochèles palmés et des toxes.

Clathria sp.

Lévi, 1960.

STATION : KK2 Echantillon 24c

DESCRIPTION : Eponge encroûtante étalée sur une superficie de 2 cm² et épaisse de 0,5 mm ; sa couleur est grise foncé dans l'alcool et ses pores ne sont pas

visibles. Elle se trouve au côté de *Clathria gradalis* (échantillon 24a) et de *Cliona vastifica* (échantillon 24c) sur une valve de Pectinidae.

CHARPENTE : Les colonnes fibrospiculaires sont ascendantes. Les spicules principaux et accessoires y sont enfermés dans la spongine des colonnes que les acanthostyles accessoires hérissent en grand nombre. Ces colonnes s'anastomosent souvent et forment un squelette plumeux à plumoréticulée. Les spicules ectosomiques ne sont pas nombreux, formant des rosettes à la surface de l'éponge, les isochèles sont absent et un seul toxes a été observé.

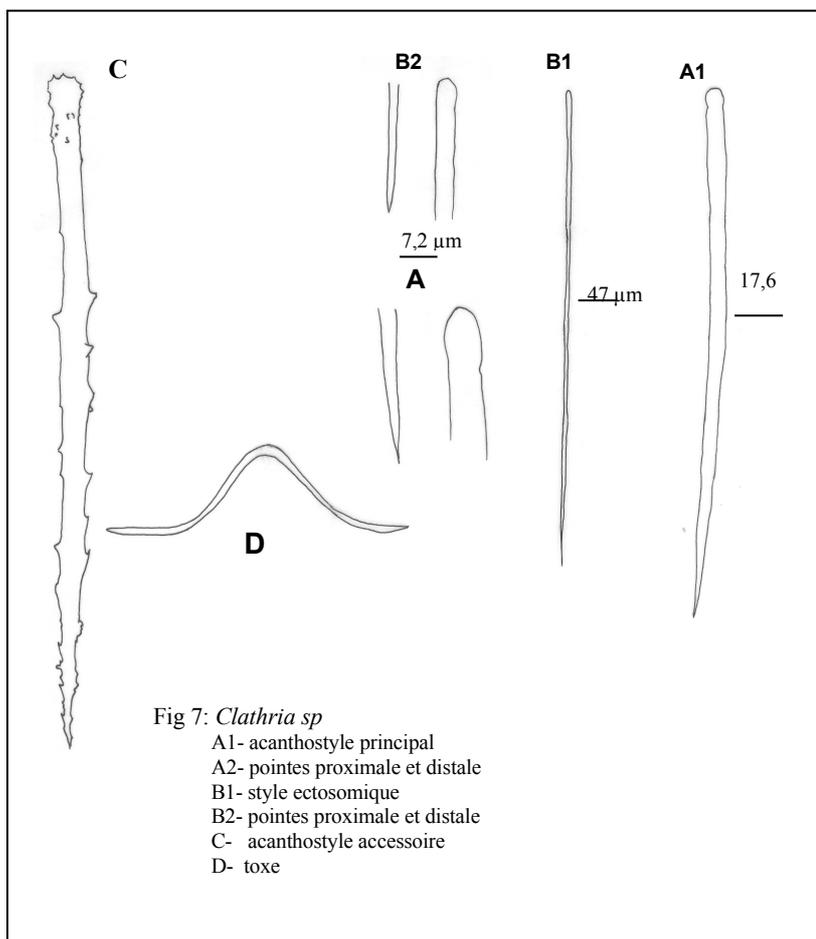
SPICULES : (Figure 7) acanthostyles principaux légèrement courbés et lisses 282-423/9,4-11,7 μm (moyenne 323,1/10 μm) ; acanthostyles accessoires droits, épineux et très nombreux 112,8-159,8/7-11,7 μm (moyenne 136,3/8,4 μm) ; styles à subtylostyles ectosomiques droits, fins, lisses et effilés 460,6-549,9/4,7-7 μm (moyenne 513,5/8,4 μm) ; toxes court et lisse à flexion médiane prononcée 46,4/0,8 μm.

LOCALISATION : Espèce récoltée sur un fond sablo-vaseux à 12 m de profondeur.

DISCUSSION : Les caractéristiques de la charpente répondent bien à la définition donnée par Lévi (1960) pour le genre *Clathria*. L'échantillon de Kerkennah présente une spiculation proche de celle de *C. marissuperi*, qui se caractérise par une absence de

microsclères (Pulitzer-Finali, 1983), mais en diffère toutefois par :
 - La quantité importante de spongine

- La grande taille des spicules ectosomiques
 - L'abondance des acanthostyles accessoires et la présence de toxes.



l'échantillon 98, ces oscules ont un diamètre de 0,3 mm et sont situés dans des dépressions de 13 mm de diamètre.

SOUS ORDRE MYXILLINA, Hadju, Van Soest Van & Hooper, 1994

Les oscules ne sont pas visibles chez les échantillons 2 et 30.

Famille CHONDROPSIDAE, lendenfeld, 1888

Genre **BATZELLA** (Topsent, 1891)

Topsent, 1928a, p 3-4.

Eponge lisse, molle, les strongyles ascendants forment des bouquets lâches. Des colonnes fibrospiculaires peuvent exister, la spongine y est alors abondante à la base de l'éponge.

Batzella sp

STATION : KK1 Echantillons 2, KK2 Echantillon 22 et 30, KK9 Echantillon 98.

DESCRIPTION : Petite éponge revêtante ou charnue, sur rhizomes de *Posidonia oceanica*, sur l'algue *Codium bursa* ou sur bryozoaire. Son épaisseur varie de 0.2 à 2 mm (n°30 et 98) et de 13,7 à 21 mm (n°2 et 22). La couleur est gris clair à brun foncé dans l'alcool. L'éponge est compacte, sa surface est lisse, visqueuse et luisante. Chez l'échantillon 22 elle est finement mamelonnée et les oscules sont visibles, avec un diamètre qui varie de 0,2 à 0,4 mm. Chez

CHARPENTE : Elle est formé par des faisceaux polyspiculés ascendants qui peuvent être ramifiés une à deux fois, ce qui confère au squelette une très belle structure plumeuse à plumoréticulée. Le diamètre des faisceaux varie de 9,4 à 240 μm. Chez l'échantillon 2, des spicules éparpillés sont visibles entre les faisceaux. Pas de microsclères, les mégasclères sont tous des anisostrongyles, rarement des strongyles.

SPICULES : (Figure 8) anisostrongyles à strongyles droits ou bien courbés, qui se divisent en deux classes de tailles différentes chez les échantillons n°22 et 98:

- Echantillon 2: 239,7-451,2/4,7-9,4 μm (moyenne 347,5/6,8 μm).

- Echantillon 22: 212,9-285,2/1,7-3,5 μm (moyenne 244,9/3,1 μm) et 77,4-193,6/4,4-5,3 μm (moyenne 160,3/5,2 μm), ces derniers peuvent avoir une extrémité courbée jusqu'à former une boucle.

- Echantillon 30: 151,3-299,2/0,8-3,5 μm (moyenne 239/2,5 μm).

- Echantillon 98 : 310,2-385,4/3,3-9,4 μm (moyenne 361,6/5,6 μm) et 164,5-296,1/4,7-9,4 μm (moyenne 238,9/7,5 μm).

LOCALISATION : Deux échantillons (n°2 et 98) proviennent d'un herbier de posidonies situé entre 2

et 5 m de profondeur, alors que les deux autres (n° 22 et 30) ont été récoltées sur un fond sablo-vaseux à - 12m de profondeur.

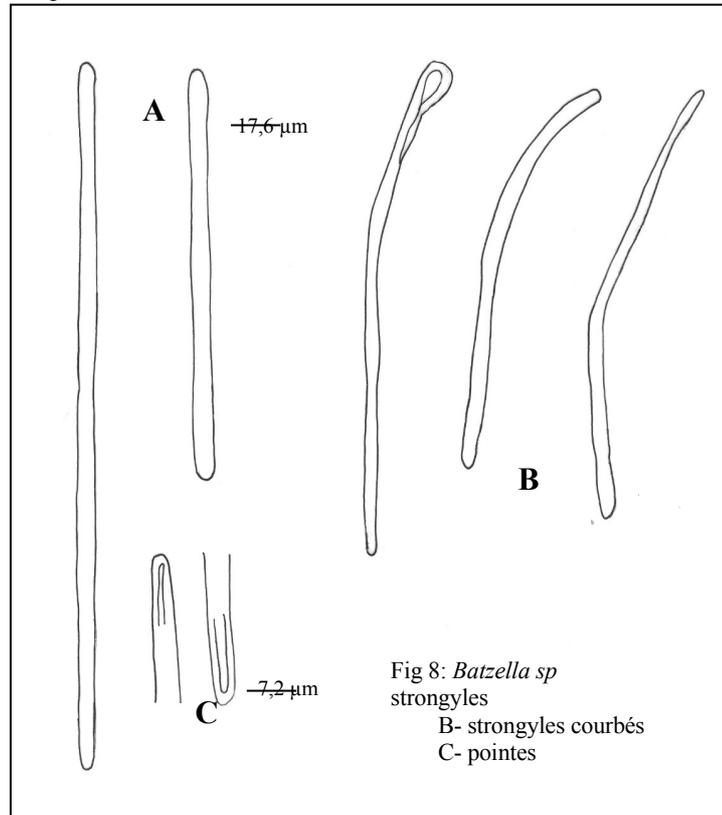


Fig 8: *Batzella sp*
strongyles
B- strongyles courbés
C- pointes

DISTRIBUTION : Kerkennah

DISCUSSION :

1. La présence de strongyles comme spicules uniques rapprochent ces échantillons des genres *Batzella* et *Hemimycale*, tel qu'ils sont décrits par Topsent (1934a). La présence d'un squelette plumeux bien individualisé, contenant rarement des spicules éparpillés (n°2), la viscosité de la surface de l'éponge, l'absence de cribles en fait une espèce différente par rapport à *B.inops* et *H.columella*.
2. *Batzella inops* est lisse, elle est constituée par une charpente hymedesmoïde, lâchement plumeuse (Hooper, 2000) soit formée de bouquets de spicules lâches, non reliés entre eux par la spongine (Topsent, 1928a) et ne formant pas de fibres (Uriz, 1983). Topsent lors de sa description des échantillons d'Arzew, fait état de l'existence de colonnes fibrospiculaires à spongine abondante à la base de ces colonnes, englobant ainsi les spicules (Topsent 1928a et 1934b). Ces derniers ne sont pas parallèles entre eux. Nos échantillons présentent des colonnes spiculaires plumeuses à plumoréticulées, la spongine y est absente et les anisostrongyles sont

tous dirigés dans un même sens au sein de ces colonnes.

3. *Batzella friabilis* a une charpente qui renferme des strongylotornotes (Pulitzer-Finali, 1983).
4. *Hemimycale columella* est encroûtante ou massive, lisse, regroupant ses orifices inhalants en cribles, par ailleurs sa charpente présente une organisation plus poussée que celle de *B.inops*. en plus elle présente des bandes paucispiculées, séparées
5. les unes des autres ainsi que des spicules éparpillés (Topsent, 1925).

Ordre HAPLOSCLERIDA De Laubenfels, 1955

SOUS ODRE HAPLOSCLERINA TOPSENT, 1928

Famille CHALINIDAE Gray, 1867

Genre *HALICLONA* Grant 1867

Weerd de, 1986 p 82.

Haplosclerida à squelette fin et réticulé, formé par des lignes primaires, régulièrement liées par des lignes secondaires. Ces lignes sont uni ou paucispiculées. Le squelette ectosomique, quand il existe, est formé par un réseau réticulé uni ou paucispiculées. Le squelette

ectosomique, quand il existe, est formé par un réseau réticulé unispiculaire tangentiel.

Haliclona sp.

Griessinger, 1971.

STATIONS : KK5 Echantillon 65, Echantillon 72.

DESCRIPTION : Eponge massive, longue de 37 à 48 mm, large de 18 à 25 mm et épaisse de 6 à 14 mm. L'échantillon 72 présente l'ébauche d'un fistule, long de 4 mm, large de 3 mm épais de 0,5 mm et qui se termine par un oscule de 3,3 mm de diamètre. La couleur est brun pâle dans l'alcool. L'éponge a une consistance ferme, rendant l'éponge friable et cassante. La surface présente une très fine hispitation ; enfin, les oscules, situés dans des élévations hautes de 1 à 1,5 mm sont soit simples (diamètre moyen 2,65 mm) soit groupés dans une aire osculifère (diamètre 4,8 mm). L'éponge a un ectosome facilement détachable, il n'est pas transparent et est épais de 1,5 mm.

CHARPENTE : Elle est formée par un réseau de fibres

primaires (diamètre 10-15 µm) et des fibres secondaires (diamètre 1-2 µm). Les fibres primaires sont épaissies à leur extrémité et les fibres secondaires sont simples. La charpente est rigide et élastique. Les cellules sont cubiques et leur diamètre varie de 10 à 15 µm. Les fibres sont grêles et les fibres secondaires ont un diamètre de 153,8/5 µm.

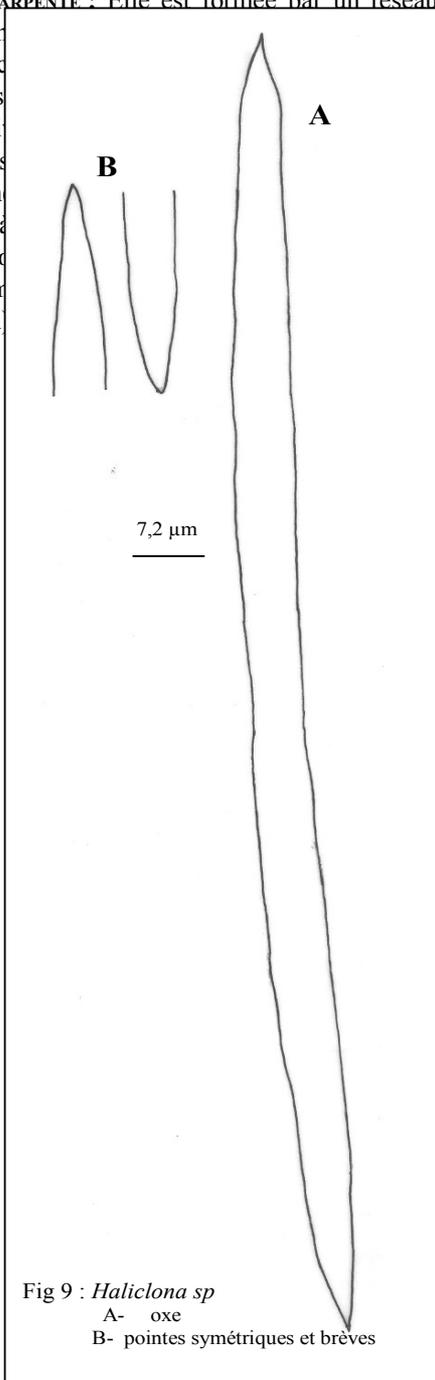


Fig 9 : *Haliclona sp.*
A- oscule
B- pointes symétriques et brèves

LOCALISATION : Herbier de posidonies situé à 2 m de profondeur.

DISTRIBUTION : Kerkennah

DISCUSSION : Les deux individus étudiés diffèrent des autres espèces les plus proches (du genre *Pellina*) décrits par Griessinger (1971) :

-*Pellina fistulosa* et *P. semifistulosa* : deux espèces caractérisées par la présence nette de fistules

- *P. magma*, caractérisée par la présence de formations en tubes

- *P. pariatelis* caractérisée par un ectosome transparent.

Ordre DICTYOCERATIDA MINCHIN, 1900.

Famille IRCINIIDAE Gray, 1867.

Genre SARCOTRAGUS, Schmidt, 1862.

Bergquist, 1995, p 19.

Irciniidae dans lesquelles les fibres primaires sont remplis de détritit et atteignent fréquemment de grandes tailles grâce à la formation de complexes fasciculés. Les fibres secondaires sont simples et libres d'inclusions. La matrice est chargée de fins filaments de collagène, et sont généralement terminés par des extrémités renflées. Les filaments ont un diamètre de 10-15 µm, bien que des filaments plus fins aient été reportés. La surface de l'éponge est marquée par des conules proéminents et n'est pas recouverte par du sable. Sa texture est extrêmement dure, et elle est difficile à couper ou à tailler.

Sarcotragus fasciculatus* var *sp. 2

VACELET, 1959, p 89.

STATIONS : KK4 Echantillon 53 ; 57 ; 58, KK6 Echantillon 84, Kk9 Echantillon 103

DESCRIPTION : Eponge massive, dressée en forme de cône plein, haute de 11,5 cm et large de 8,2 cm en haut. Elle peut aussi être arrondie avec un diamètre de 4,4 cm. L'échantillon 57 est formé de 3 branches épaisses de 3 cm au maximum et de 1,5 cm au minimum, liées entre elles par des connections de 1 cm de diamètre. La couleur est beige clair dans l'alcool et le choanosome est marron. La consistance est ferme, l'éponge est compressible et se coupe

difficilement. Les oscules sont présents sur toute la surface et notamment sur le plateau apical, leur diamètre varie de 1 à 9 mm. La surface de l'éponge est conuleuse, avec des conules hauts de 0,8 à 1 mm et espacés de 1,2 à 1,5 mm, pouvant être rares par endroits. L'épiderme, épais de 1,2 mm se détache avec assez de difficultés. La surface peut être ensablée par endroit.

CHARPENTE : Le squelette est réticulé, formé par des fibres primaires très empierrées, non fasciculées et des fibres secondaires libres d'enclaves. La moelle est visible par endroits. Les filaments sont présents en grand nombre.

FIBRES : (Fig. 10) primaires de diamètre 79,2-282 μm (moyenne 135,6 μm); secondaires de diamètre 30,5-111,4 μm (moyenne 60,3 μm).

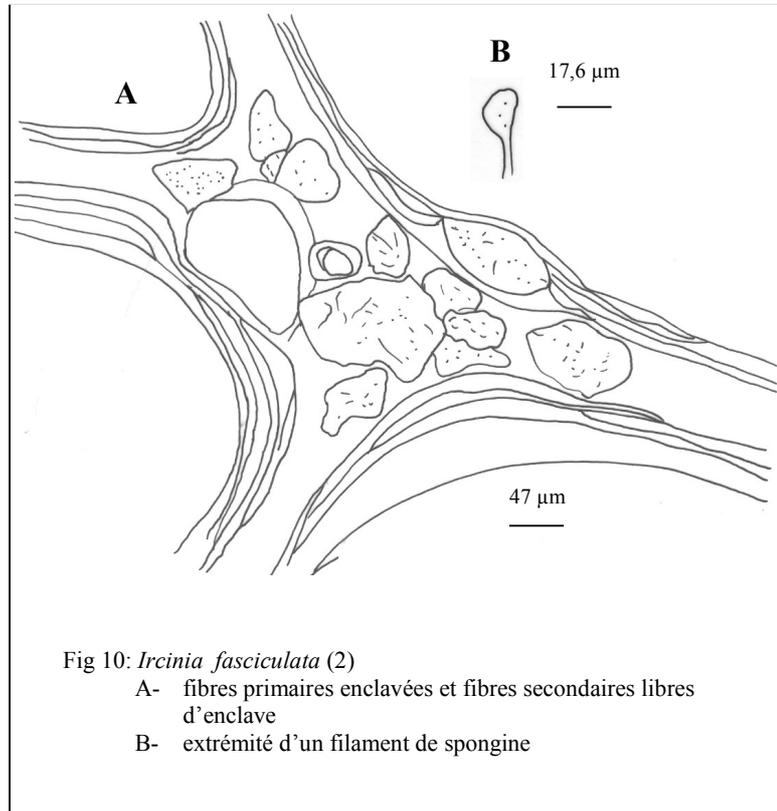


Fig 10: *Ircinia fasciculata* (2)
 A- fibres primaires enclavées et fibres secondaires libres d'enclave
 B- extrémité d'un filament de spongine

FILAMENTS : D'un diamètre de 2,6-5,3 μm (moyenne 3,8 μm).

LOCALISATION : Dans les herbiers de posidonies et les pelouses à cymodocés situés entre 2 et 5 m.

DISCUSSION : L'éponge peut présenter différentes formes, massives, coniques, ramifiée. Elle est caractérisée par un pinacoderme détachable et ayant une couleur différente de celle du choanosome ainsi que par ces fibres primaires très empierrées. Cette éponge est différente d'*Ircinia dendroides* (Vacelet, 1959; Pulitzer-Finali et al, 1980) par son aspect extérieur; d'abord l'éponge est dressée et non étendue sur le support, et puis quant elle présente des branches, ces dernières ne sont pas cylindriques. Vacelet (1959) estime que les *Ircinia variabilis* de Méditerranée devraient toutes s'appeler *S. fasciculatus*. L'auteur se réfère aux travaux de De Laubenfels (1948) qui a proposé un nouveau néotype pour une *I. variabilis* des Bermudes, différent du néotype Méditerranéen décrit par Schmidt (1862). Pulitzer-Finali et al (1977) sont contre cet avis. Pour eux, *I. variabilis* de Schmidt est différentes de *S.*

fasciculatus de Topsent (1928b), c'est pourquoi ils rejettent le nouveau néotype proposé par Laubenfels, et retiennent les deux espèces *I. variabilis* et *S. fasciculatus* comme deux espèces différentes. Nous pensons que dans l'attente d'une révision des Dictyoceratida Méditerranéennes, il serait bon de ne pas trop ajouter de nom d'espèces et de variétés à

celles déjà existantes pour éviter une plus grande confusion dans la phylogénie de cet ordre.

La distribution du nombre d'espèces par station (Tableau I et Fig. 11) montre que le plus grand nombre est représenté dans la station 1 (20 espèces récoltées). Quatre stations ont un nombre d'espèces supérieur ou égal à 10; ce sont les stations 2, 3, 4 et 6; avec respectivement 13, 12, 10 et 10 espèces. Ce nombre est encore plus faible, dans les six stations restantes (st 5, 7, 7', 8, 9, et 10) où il est inférieur à 10; enfin une attention spéciale est à porter aux stations 7' et 10, où nous n'avons récolté qu'une espèce par station, ainsi qu'à la station 8, où seulement 3 espèces ont été récoltées. Bien qu'il s'agisse de récoltes sauvages, ces chiffres peuvent

apporter une information sur la richesse spécifique en démosponges des différentes stations étudiées.

Ainsi les 5 stations à forte représentation spécifique sont situées au nord des îles Kerkennah, seul la station 2 (13 espèces) est localisée au sud-est de ces îles. Cette station, qui est localisée dans le canal qui relie Sfax à Kerkennah, est baignée conjointement par un courant issue de l'effet de la houle de l'est et par un courant de marée permanent (en flot et en jusant) de direction nord/nord-ouest centré à -20m (*cf.* Chapitre introduction ; Amari, 1984). De plus, étant située sur le passage des bacs qui assurent la liaison quotidienne Sfax-Kerkennah, elle se trouve dans une zone où il y a continuellement remise en suspension des particules fines entraînant une luminosité plus faible que celle qui prévaut sur le platier environnant

AFFINITÉS DES ESPÈCES

RICHESSE SPÉCIFIQUE PAR STATION

Tableau I. Stations de prélèvements et espèces rencontrées

ST	LIEU	P (m)	FOND	N	Espèces
1	EST DE KSIR EL MARHOUKA	5	Herbier de posidonies et cymodocés	20	<i>Geodia cydonium</i> ; <i>G. conchilega</i> ; <i>Ancorina radix</i> ; <i>Tethya aurantium</i> ; <i>Timea</i> sp2 ; <i>Chondrosia reniformis</i> ; <i>Batzella</i> sp ; <i>Mycale macilenta</i> ; <i>M. massa</i> ; <i>M. rotalis</i> ; <i>Hemimycale columella</i> ; <i>Haliclona mediterranea</i> ; <i>Petrosia reniformis</i> ; <i>Cacospongia mollior</i> ; <i>Fasciospongia cavernosa</i> ; <i>Sarcotragus fasciculatus</i> ; <i>Dysidea avara</i> ; <i>D. fragilis</i> ; <i>Aplysilla sulfurea</i> ; <i>Aplysina aerophoba</i> .
2	CANAL DE SFAX	12	Herbier rémanent et mattes mortes de posidonies, fond sablo-vaseux, ascidies nombreuses.	13	<i>Spirastrella cunctatrix</i> ; <i>Cliona vastifica</i> ; <i>Scopalina lophyropoda</i> ; <i>Batzella</i> sp ; <i>Hamigera hamigera</i> ; <i>Phorbas paupertas</i> ; <i>Clathria gradalis</i> ; <i>C. duplex</i> ; <i>C. toxivaria</i> ; <i>Clathria</i> sp ; <i>Clathria (Microciona) sp1</i> ; <i>Fasciospongia cavernosa</i> .
3	CANAL D'EL LOUZA	6	Herbier de posidonies, cymodocés présentes cymodocés	12	<i>Cynachyrella kuekenthali</i> ; <i>Tethya citrina</i> ; <i>Raspaciona aculeata</i> ; <i>Chondrosia reniformis</i> ; <i>Crambe crambe</i> ; <i>Phorbas paupertas</i> ; <i>Hymedesmia peachi</i> ; <i>Hymedesmia mollis</i> ; <i>Clathria gradalis</i> ; <i>Clathria (Microciona) sp2</i> ; <i>Dysidea fragilis</i> ; <i>Aplysina aerophoba</i> .
4	NORD DE L'ÎLE ROUMADIA	3,5	Herbier de posidonies, pelouse à cymodocés, présence de <i>Caulerpa</i> prolifera et de <i>Valonia</i>	10	<i>Crambe crambe</i> ; <i>Haliclona oculata</i> ; <i>Spongia officinalis</i> ; <i>Cacospongia mollior</i> ; <i>Sarcotragus muscarum</i> ; <i>Sarcotragus spinosula</i> ; <i>Sarcotragus fasciculatus</i> var sp. 2 ; <i>Ircinia chevreuxi</i> ; <i>Dysidea fragilis</i> ; <i>Aplysina aerophoba</i> .
5	NORD-OUEST DE L'ÎLE ROUMADIA	2	Herbier de posidonies en marmite à proximité d'une pelouse de cymodocés, présence de <i>Pinna nobilis</i> et de très nombreux individus de <i>Ircinia fasciculata</i> .	7	<i>Tethya aurantium</i> ; <i>Chondrilla nucula</i> ; <i>Crambe crambe</i> ; <i>Haliclona mediterranea</i> ; <i>H. subtilis</i> ; <i>Haliclona</i> sp ; <i>Sarcotragus fasciculatus</i> .
6	OUEST DE L'ÎLE ROUMADIA	1,5	Herbier de posidonies en formation récifale à côté d'une pelouse à cymodocés	10	<i>Aptos aaptos</i> ; <i>Tethya citrina</i> ; <i>Timea</i> sp1 ; <i>Haliclona mediterranea</i> ; <i>H. subtilis</i> ; <i>Petrosia ficiformis</i> ; <i>Sarcotragus fasciculatus</i> var sp. 2 ; <i>Ircinia chevreuxi</i> ; <i>Aplysilla sulfurea</i> ; <i>Halisarca metschnikovi</i> .

7	RAS EL OUED	4,5	Posidonies en marmite avec pelouse de caulerpes au milieu	8	<i>Tethya citrina</i> ; <i>Clathria duplex</i> ; <i>C. gradalis</i> ; <i>Hemimycale columella</i> ; <i>Dendroxea lenis</i> ; <i>Sarcotragus fasciculatus</i> ; <i>Dysidea fragilis</i> ; <i>Aphysilla sulfurea</i> .
7'	EN FACE DE BORJ EL HSAR	2	Lisière de l'Herbier de posidonies	1	<i>Haliclona subtilis</i>
8	OUED MIMOUN	9	Pelouse de caulerpes, présence d'un fort courant de marré	3	<i>Tethya citrina</i> ; <i>Batzella sp</i> ; <i>Sarcotragus spinosula</i> .
9	SUD EST DE L'OUED MIMOUN	2	Herbier de posidonies en formation récifale, parfois sur mattes mortes, sable fins par endroits et présence abondante de <i>Paracentrotus lividus</i>	9	<i>Timea spl</i> ; <i>Chondrosia reniformis</i> ; <i>Mycale massa</i> ; <i>Hemimycale columella</i> ; <i>Petrosia ficiformis</i> ; <i>Fasciospongia cavernosa</i> ; <i>Sarcotragus fasciculatus</i> var sp. 2 ; <i>Dysidea avara</i> ; <i>D. fragilis</i> .
10	ANCIEN PORT D'EL ATTAYIA	0,5	Pelouse à cymodocés.	1	<i>Dysidea fragilis</i> .

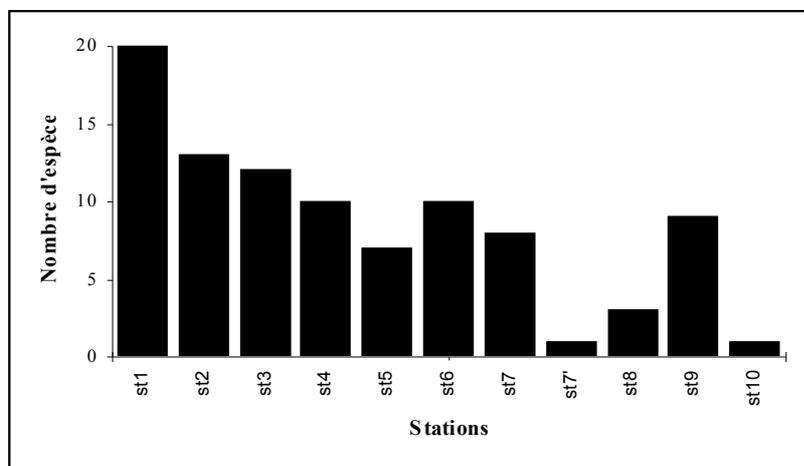


Figure 11. Distribution des espèces suivant les stations

(observations personnelles) ; c'est à dire que les conditions abiotiques peuvent expliquer en partie la richesse en invertébrés filtreurs (éponges et ascidies notamment) de cette station.

Pour ce qui est des stations les plus pauvres en espèces, et à l'exception du numéro 7', elles sont toutes localisées à l'ouest et au nord ouest des îles Kerkennah. Enfin, les stations 8 et 10, c'est à dire respectivement une pelouse à caulerpe et une autre à cymodocé, et elles représentent celles où le nombre d'espèces d'éponges est réellement insignifiant. La caulerpe, présentant des frondes de taille réduite, et la

cymodocé, avec une présence très clairsemée ; n'assurent pas une protection suffisante des éponges contre l'ensoleillement. Enfin, la station 7', bien que située en bordure d'herbier de posidonies, n'est pas non plus à même de garantir les conditions d'obscurités requises, et sa position bathymétrique ne permet pas aux éponges de se fixer étant donné l'agitation de l'eau dans ces faibles profondeurs. Par contre, et comme le confirmaient Diaz *et al* (1990) et Schmahl (1990), dans leurs études sur la distribution d'éponges dans les récifs coralliens, où l'agitation de l'eau joue un rôle primordial dans cette distribution ;

lorsque les conditions biotiques (présence d'herbier dense, en formation récifale ou bien en marmite) sont favorables, et malgré la faible hauteur de la colonne d'eau, la richesse spécifique peut alors être relativement importante (Stations 5, 6 et 9). En effet, dès lors que l'herbier de posidonie est bien constitué et que la frondaison de ces feuilles est assez dense pour assurer les conditions nécessaires à la fixation des éponges (Stations 1, 3, 4, 5, 6, 7 et 9) ces dernières prolifèrent.

DISTRIBUTION SPÉCIFIQUES PAR STATION (tabl. II)

En plus de la richesse spécifique qui semble caractériser la région nord et ses sous régions est et ouest (voir chapitre précédent), l'étude du tableau de

la présence des espèces dans l'ensemble des stations de récoltes montre que les 50 espèces inventoriées ont été rencontrées au moins une fois dans cette région nord (Stations 1, 3, 4, 5, 6 et 7) à l'exception des 7 espèces suivantes *Spirastrella cunctatrix*, *Cliona vastifica*, *Scopalina lophyropoda*, *Hamigera hamigera*, *Clathria (Microciona) sp1*, *Clathria toxivaria*, *Clathria sp.*; toutes spécifiques à la station 2. En outre, l'analyse de la richesse spécifique relative des stations (n_i/N . n_i : Nombre d'espèces par station ; N : Nombre cumulé des espèces des 11 stations) confirme les résultats décrits plus haut. En effet, la plus grande diversité se trouve dans les stations de la région nord, auxquelles s'ajoute celle de la station 2 (sud-est) et de la station 9 (ouest).

Tableau II. Liste des Demospongiae des îles Kerkennah, distribution par station et distribution bathymétrique

Espèces	st1	st2	st3	st4	st5	st6	st7	st7'	st8	st9	st10	N	P<=2m	P<=5m	P<=10m	p>10
<i>Geodia cydonium</i>	x											1		*		
<i>Geodia conchilega</i>	x											1		*		
<i>Ancorina radix</i>	x											1		*		
<i>Cinachyrella</i>			x									1			*	
<i>Spirastrella</i>		x										1				*
<i>Aaptos aaptos</i>						x						1	*			
<i>Tethya aurantium</i>	x				x							2	*	*		
<i>Tethya citrina</i>			x			x	X		x			4	*	*	*	
<i>Pione vastifica</i>		x										1				*
<i>Timea sp1</i>						x				x		2	*			
<i>Timea sp2</i>	x											1		*		
<i>Raspaciona aculeata</i>			x									1			*	
<i>Chondrosia</i>	x		x							x		3	*		*	
<i>Chondrilla nucula</i>					x							1	*			
<i>Scopalina</i>		x										1				*
<i>Batzella sp</i>	x	x							x			3			*	*
<i>Mycale massa</i>	x									x		2	*			
<i>Mycale rotalis</i>	x											1		*		
<i>Mycale macilenta</i>	x											1				
<i>Crambe crambe</i>			x	x	x							3	*	*	*	
<i>Hymedesmia mollis</i>			x									1			*	
<i>Hymedesmia peachi</i>			x									1			*	
<i>Hamigera hamigera</i>		x										1				*
<i>Phorbaspauertas</i>		x	x									2			*	*
<i>Clathria gradalis</i>		x	x				X					3		*	*	*
<i>Clathria duplex</i>		x					X					2		*		*
<i>Clathria(Microciona)</i>		x										1				*
<i>Clathria(Microciona)</i>			x									1			*	
<i>Clathria toxivaria</i>		x										1				*
<i>Clathria sp</i>		x										1				*
<i>Hemimycale</i>	x						X			x		3	*	*		
<i>Petrosia ficiformis</i>	x					x				x		3	*	*		
<i>Haliclona oculata</i>				x								1		*		

<i>Haliclona</i>	x				x	x						<u>3</u>	*	*		
<i>Haliclona subtilis</i>					x	x		x				<u>3</u>	*			
<i>Haliclona sp</i>					x							<u>1</u>	*			
<i>Dendroxea lenis</i>								X				<u>1</u>		*		
<i>Spongia officinalis</i>				x								<u>1</u>		*		
<i>Cacospongia mollior</i>	x			x								<u>2</u>		*		
<i>Fasciospongia</i>	x	x								x		<u>3</u>	*	*		*
<i>Ircinia spinosula</i>				x					x			<u>2</u>		*	*	
<i>Sarcotragus</i>				x								<u>1</u>		*		
<i>Sarcotragus</i>	x				x		X					<u>3</u>	*	*		
<i>Sarcotragus</i>				x		x				x		<u>3</u>	*	*		
<i>Ircinia chevreuxi</i>				x		x						<u>2</u>	*			

En ce qui concerne la richesse au niveau régional, les listes des espèces ont été comparées en utilisant le coefficient de Czekanowski (selon Van Soest., 1990) (Tableau III) :

$$Cz = \frac{2W}{A + B} \times 100$$

Où W représente le nombre d'espèces signalé aussi bien dans la région A que dans la région B. A est le nombre d'espèces dans la région A, et B est le nombre d'espèces de la région B. Bien que ce coefficient soit relativement assez faible pour les trois

régions considérées, la région nord et ouest ainsi que la région ouest et sud-est ont un degré de similarité important (respectivement 30% et 22%), alors que la région nord semble avoir un stock d'espèces de composition assez différente de celle de la zone sud-est (degré de similarité de 17%), ceci était attendu puisque la station la plus riche en nombre d'espèce de cette zone sud-est (st 2) comporte 53% d'espèces propres à elle, non inventoriées dans le reste des stations.

KERKENNAH NORD : St 1, 3, 4, 5, 6 et 7.
 KERKENNAH OUEST : St 8, 9 et 10.
 KERKENNAH SUD EST : St 2 et 7'.

Tableau III. Occurrence des espèces par région et coefficient de Czekanowski

AIRES DE COMPARAISONS A-B-C	TOTAL A	TOTAL B	NOMBRE D'ESPÈCES PARTAGÉES	Cz (%)
KERKENNAH NORD	67	-	12	30
KERKENNAH OUEST	-	13		
KERKENNAH NORD	67	-	7	17
KERKENNAH SUD EST	-	14		
KERKENNAH OUEST	13	-	3	22
KERKENNAH SUD EST	-	14		

pour sa part fait partie du groupe d'espèces cantonné au nord ouest de Kerkennah. Enfin et en ce qui concerne les autres représentants des familles restantes, nous ne pouvons pas tirer de conclusions, sauf peut être en ce qui concerne la large répartition qui semble caractériser *Dysidea fragilis* et, dans une moindre mesure, *Tethya citrina* dans les régions sud et est de la Tunisie (Ben Mustapha & al, 2003).

DISTRIBUTION VERTICALE DES ESPÈCES (FIG. 12)

La classification des espèces en fonction de leur présence dans les quatre strates bathymétriques – arbitrairement- définies (< ou = à 2 m, 2m<p<5m, 5m<p<10m, >10m) montre, en général, que les démosponges littorales des îles Kerkennah sont mieux représentées dans la tranche de profondeur inférieure à l'isobathe - 5 m (Figure 12).

Deux contingents respectivement de 21 et 26 espèces des 50 espèces de démosponges inventoriées dans le cadre de cette étude, ont été signalés dans la tranche 0-2 m et celle de 2-5 m de profondeur (Fig. 12). Il faut toutefois tenir compte du pourcentage élevé des stations (70%) réalisées à ces profondeurs (Fig. 13).

En outre, on remarque :

- Des espèces tel que *Tethya citrina*, *Crambe crambe*, *Clathria (Microciona) duplex*, *Fasciospongia cavernosa*, et *Dysidea fragilis*, présentes jusqu'à l'isobathe – 10 m, confirment leur aptitude à une large répartition géographique et bathymétrique.
- D'autres espèces, au nombre de 24 (soit 48% du total) sont plutôt à répartition assez restreinte, étant donné qu'elles ont toutes été rencontrées dans une seule station: *Geodia cydonium*, *G. conchilega*, *Ancorina radix*, *Cinachyrella kuekenthali*, *Spirastrella cunctatrix*, *Aaptos aaptos*, *Raspaciona aculeata*, *Chondrilla nucula*,

Scopalina lophyropoda, *Mycale rotalis*, *M. macilenta*, *Hymedesmia mollis*, *H. peachi*, *Hamigera hamigera*, *Clathria (Microciona) sp1* et *clathria (Microciona) sp2*, *Clathria toxivaria*, *Clathria sp*, *Haliclona oculata*, *Haliclona sp*, *Dendroxea lenis*, *Spongia officinalis*, *Sarcotragus muscarum*, et *Halisarca dujardiniai* .

Les représentants des Haplosclerida, Dictyoceratida et des Dendroceratida (excepté *F. cavernosa*, *Ircinia spinosula*, *Dysidea fragilis* et *D. avara*), c'est à dire un lot de 15 espèces (soit 30% du total) semblent préférer les zones où la profondeur de la colonne d'eau n'excède pas – 5 m.

ORIGINALITÉS DU PEUPEMENT DE DEMOSPONGES DES ÎLES KERKENNAH.

PAR RAPPORT AU PEUPEMENT TUNISIEN

En analysant la liste des démosponges signalées dans le présent travail par rapport à l'inventaire bibliographique des démosponges signalées à ce jour en Tunisie (Ben Mustapha *et al*, 2003 ; 2004) ainsi qu'à la mise à jour de la liste taxonomique (Ben Mustapha *et al*, 2007), nous constatons que :

- 19 espèces signalées dans le présent travail, ont été signalées pour la première fois en Tunisie: *Geodia conchilega* (Schimdt), *Ancorina radix* (Marenzeller), *Cinachyrella kuekenthali* (Uliczka), *Tethya citrina* Sarà et Melone, *Raspaciona aculeata* (Johnston), *Scopalina lophyropoda* (Schimdt), *Mycale massa* (Schimdt), *Mycale rotalis* Bowerbank, *Clathria gradalis* (Topsent), *Clathria duplex* Sarà, *Clathria toxivaria* (Sarà), *Haliclona oculata* (Pallas), *Haliclona mediterranea* Griessinger, *Haliclona subtilis* Griessinger, *Dendroxea lenis* Topsent, *Dysidea avara* et *Halisarca metschnikovi* Johnston.

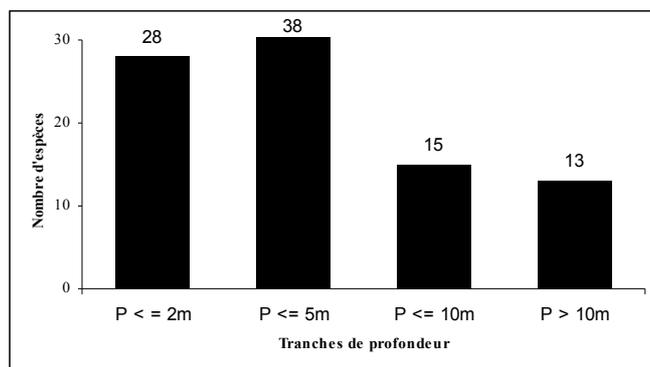


Figure 12 . Distribution des espèces par tranche bathymétrique

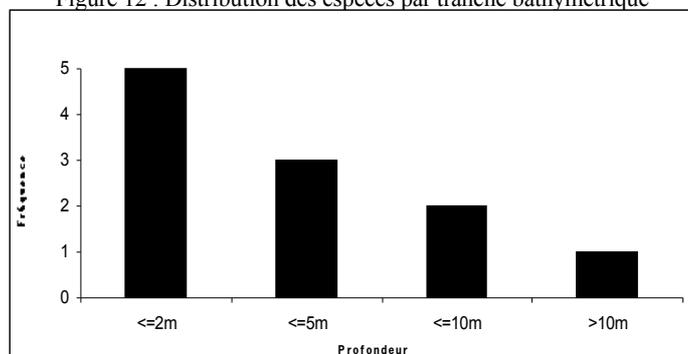


Figure 13. Fréquence de distribution des stations suivant la profondeur.

Parmi les espèces déjà signalées :

- *Geodia cydonium*, *Tethya aurantium*, *Petrosia ficiformis*, *Spongia officinalis* et *sarcotragus fasciculatus* ont une répartition large, s'étendant de l'étage médiolittoral à l'étage bathyal (Topsent, 1894 et 1934 ; Seurat, 1936 ; Pérès et Picard, 1956 ; Ben Othman, 1973 ; Ktari-Chakroun et Azouz, 1971 ; Azouz et Capapé, 1971 ; Rützler, 1973 ; Azouz, 1973).

- *Cliona vastifica*, *Aaptos aaptos*, *Chondrilla nucula*, *Chondrosia reniformis*, *Spirastrella cunctatrix*, *Mycale macilenta*, *Crambe crambe*, *Phorbas paupertas*, *Hamigera hamigera*, *Cacospongia mollior*, *Ircinia chevreuxi*, *Sarcotragus muscarum*, *Dysidea fragilis*, *Aplysilla sulfurea* et *Aplysina aerophoba* ont déjà été signalées dans les herbiers de posidonies et/ou les pelouses à caulerpes de l'étage infralittoral (Topsent, 1894 et 1934 ; Anonyme, 1923, Seurat, 1929 et 1934 ; Pérès et Picard, 1956 ; Rützler, 1973 et 1976 ; Bakhrouf, 1980).

- *Hemymicale columella* est signalée pour la première fois dans un herbier de posidonies tunisien, puisque Ktari-Chakroun et Azouz (1971), l'avaient récoltés dans un détritique côtier.

PAR RAPPORT AU PEUPLEMENT MÉDITERRANÉEN

Enfin, la lecture de la liste décrite dans le présent travail, fait ressortir que par rapport à 1991 :

- Trois espèces sont nouvelles pour la Méditerranée : *Cynachyrella kuekenhali* (Uliczka), *Haliclona oculata* (Pallas) et *Halisarca dujardini (metschnikovi)* Johnston respectivement signalées au Caraïbes (Pulizer-Finali, 1987), dans l'océan Atlantique ainsi que la région Arctique et sub-arctique (Weerdt de, 1986) et dans l'Atlantique nord (Lévi, 1953). Elles ont toutes été récoltées dans la région nord.

- 6 espèces sont endémiques à la Méditerranée : *Geodia conchilega* (Jameson), *Hamigera hamigera* (Schmidt), *Clathria duplex* Sarà, *Clathria toxivaria* (Sarà), *Haliclona subtilis* Griessinger et *Fasciospongia cavernosa* (Schmidt) Elles proviennent soit de la station 2, soit de la région nord.

- Une espèce, *Ircinia chevreuxi*, collectée dans la région nord des îles Kerkennah, semble être endémique à la Tunisie, elle n'a été signalée auparavant par Topsent (1894 et 1934) que dans le golfe de Gabès.

- Enfin, 8 espèces sont indéterminées au niveau spécifique : *Timea sp1*, *Timea sp2*, *Batzella sp*, *Clathria (Microciona) sp1*, *Clathria (Microciona) sp2*, *Clathria sp*, *Haliclona sp* et *Sarcotragus fasciculatus* (2). Elles proviennent aussi de la région nord de notre zone d'étude, à l'exception de *Clathria (Microciona) sp1* (st 2).

Ce qui confirme non seulement la richesse spécifique de la région nord (et à une moindre mesure celle de la région sud-ouest), mais aussi, sa richesse en espèces intéressantes (endémiques, nouvelles etc.)

PAR RAPPORT À L'ÉTAGEMENT

Boury-Esnault (1971), en conclusion de son travail relatif à la répartition des spongiaires de la zone rocheuse de Banyuls (France), note l'existence d'un contingent « superficiel » d'éponges, caractérisé par *Crambe Crambe* (Schimdt), *Hamigera hamigera* (Schmidt), *Sarcotragus fasciculatus* (Pallas) et *Aplysina aerophoba* (Schimdt). *Hamigera hamigera* (Schimdt) peut être substituer soit par *Phorbas paupertas* (Bowerbank) à Marseille (Vacelet, 1959) et à Kerkennah (présent travail), soit par *Phorbas fictitious* (Bowerbank) en mer Ligure (Sarà, 1964). Ce contingent est donc constitué par des éponges polymorphes revêtantes, dont *Crambe crambe* (Schimdt) est l'espèce caractéristique.

Dans la liste des démosponges des îles Kerkennah, l'unique espèce caractéristique des peuplements photophiles de l'étage infralittoral est *Aplysina aerophoba* (Schimdt), qu'on peut rencontrer à 38 m de profondeur plus au sud de notre zone d'étude, au golfe de Gabès (Topsent, 1934). *Fasciospongia cavernosa*, caractéristiques de la biocénose coralligène (Vacelet, 1959), profitant de la présence d'une frondaison dense de feuilles de posidonies, est rencontrée dans la strate inférieure de ces herbiers (les rhizomes) qui constitue une enclave du ciralittoral à affinité coralligène (Pérès et Picard, 1964). Enfin, *Tethya aurantium* (Pallas), *Geodia cydonium* Schimdt, *Petrosia ficiformis* (Poiret), *Dysidea fragilis* (Montagu), *Dysidea avara* (Schmidt) et *Halisarca dujardini* (Ledenfeld), sont commune du coralligène d'horizon inférieur de la roche littorale, alors que *Mycale massa* (Schimdt) peut aussi se rencontrer dans le bathyal méditerranéen (Vacelet, 1959). En outre, parmi les 9 espèces du précoraligène rencontrées dans la sous strate des

rhizomes de posidonies (Vacelet, 1959), quatre sont communes aux herbiers des îles Kerkennah : *Chondrilla nucula* Schimdt, *Mycale rotalis* (Bowerbank), *Dysidea avara* (Schimdt et *Geodia cydonium* (Jameson).

PAR RAPPORT À D'AUTRES STATIONS MÉDITERRANÉENNES D'HERBIER À POSIDONIE

A Naples, Siribelli (1963) ne cite pas d'espèces spécifiques à l'herbier de posidonies, puisque les 43 espèces signalées se rencontrent aussi sur fond rocheux et sur fond détritique. Par ailleurs, huit d'entre elles ont été signalées dans le présent travail : *Geodia cydonium* (Jameson), *Tethya aurantium* (Pallas), *Chondrosia reniformis* Nardo, *Mycale massa* Schmidt, *Mycale rotalis* (Bowerbank), *Crambe crambe* Schimdt, *Sarcotragus fasciculatus* (Pallas), *Aplysilla sulfurea* (Schulze). Alors que dans son étude portant sur la biocénose de l'herbier de posidonies des côtes sud-est espagnoles, Templado (1984) cite une liste comprenant 6 espèces de démosponges, seules *Hamigera hamigera* (Schmidt) et *Dysidea fragilis* (Montagu) ont été rencontrés dans le cadre de la présente étude.

Parmi les 66 espèces de démosponges inventoriées par Pansini et Pranzato (1985) dans les herbiers de la mer Ligure et de la mer Tyrrhénienne (Italie), 10 ont été retrouvées dans les herbiers de Kerkennah (présent travail) : *Aaptos aaptos* (Schimdt), *Tethya citrina* (Sarà et Melone), *Tethya aurantium* (Pallas), *Chondrilla nucula* Schimdt, *Crambe crambe* Schmidt, *Phorbas paupertas* Bowerbank, *Spongia officinalis* Linné, *Cacopsongia mollior* Schimdt, *Ircinia spinosula* (Schimdt) et *Dysidea fragilis* (Montagu).

Enfin, Antoniadou *et al*, (2004), qui ont travaillé sur le mégabenthos de falaises sub-littorales de la mer Egée, y reconnaissent 8 espèces communes Méditerranéenne, parmi lesquelles 4 sont signalées dans le présent travail : *Chondrosia reniformis*; *Petrosia fusciformis*, *Sarcotragus (Ircinia) fasciculatus (variabilis)* et *Dysidea fragilis*.

En outre, il est intéressant de noter que dans l'ensemble des espèces signalées dans le présent travail, seules *Hamigera hamigera* et *Phorbas paupertas*, récoltées à la station 2, étaient fixées sur des feuilles de posidonies, Il est à signaler que *Hamigera hamigera* (Schimdt) a déjà été signalée sur les thalles des feuilles de posidonies (Templado, 1984), alors qu'en Italie, seule *Mycale contareni* est épibionte de ces feuilles (Pansini et Pranzato, 1985).

BIBLIOGRAPHIE

Alcolado. P M, Grovas-Hernandez. A & Marcos. Z., 2004. General comments on species inventory, fisheries, culture and some community features

of the Porifera in Cuba. In Pansini. M, Pranzato. R Bavestrello. G & Manconi R (eds), Sponge Sciences in the New Millenium. *Bol. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **68** (2003) 2004. 175-186.

Allemand-Martin. A., 1906.- Etude de physiologie appliqué à la spongiculture sur les côtes de Tunisie. Thèse. Fac. Sci. Lyon: 1-195.

Amari. A., 1984.- Contribution à la connaissance hydrologique et sédimentologique de la plate forme des Kerkennah. Thèse de 3ème cycle. Géologie appliquée au domaine marin et océanologie. Fac. Sci. Tunis: 1-251.

Anonyme, 1923.- Etude des fonds de pêche des côtes tunisiennes: Résultats des recherches effectuées au cours des croisières de la « Perche » en 1920, de « l'Orvet » en 1921-1922, du « Pourquoi-Pas » en 1923 et de différents chalutiers. Direction Générale des Travaux Publics, Tunis: 1- 42.

Anonyme, 2002.- Systema porifera: A guide to the classification of sponges. Vol I: Introduction and Demospongiae. Scientific editors: John N. A Hooper and Rob W. M. Van Soest. Kluwer Academic/ Plenum Publishers, New York: 1-1101

Antoniadou. C, Voultziadou. E & C Chintiroglou, 2004. Sublittoral megabenthos along cliffs of different profile (Aegean Sea, Eastern Mediterranean). *Belg. J. Zool.*, 136 (1) : 69-79

Azouz. A & Capapé. C., 1971.- Les relations alimentaires entre les Sélaciens et le Zoobenthos des côtes nord de la Tunisie. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche. Salammbô.* 2 (2) : 121-130.

Azouz. A., 1973.- Les fonds chalutables de la région Nord de la Tunisie. 1 : Cadre physique des côtes nord de la Tunisie. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche. Salammbô.* 2 (4) : 473-564.

Bakhrouf. A., 1980.- Etude systématique de quelques espèces de nématodes des îles Kerkennah (Tunisie). DEA Biologie marine et océanographie. Univ. Tunis : 1-102.

Ben Mustapha. K., 1991.- La pêche aux éponges en Tunisie : état actuel et perspectives. In Association Tunisienne des Sciences Naturelles (Ed). Développement de la production animale, 5ème J. Nat. Biol.

Ben Mustapha. K & Vacelet. J., 1991.- Etat actuel des fonds spongifères de Tunisie. In Boudouresque. C. F, Avon. M & Gravez. V (Eds), Les espèces marines à protéger en Méditerranée : 43-46. France, GIS Posidonie.

Ben Mustapha. K., Zarrouk. S., Souissi. A et El Abed. A, 2003.- Diversité des démosponges tunisiennes. *Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô*, **30**. 55-78

- Ben Mustapha K., Boury Esnault N., Kartas F., El Abed A., Zarrouk S., & A. Souissi 2003. Sponge diversity in Tunisian waters *Biol. Ma. Medit* (2004), 11 (2) : 478-480.
- Ben Mustapha. K, Afli A., Hattour. A et El Abed. A, 2004. Sessile megabenthic species from Tunisian littoral sites. In Report of the expert consultation on the spatial distribution of demersal resources in the straits of Sicily and the influence of environmental factors and fisheries characteristics. GCP/RER/010/ITA/MSM-TD-02. *MedSudMed Technical Documents* 2.(102 pp) 82-97.
- Ben mustapha. K, Chaouch. M et L. Dhahbi, 2007. Mise à jour de la liste systématique des Démospouges de Tunisie. *Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô*, 2007 : p 10
- Ben Othman. S., 1973.- Le Sud Tunisien (Golfe de Gabès) : Hydrologie, Sédimentologie, flore et faune. Thèse de 3eme cycle. Univ. Tunis. 1-166.
- Bergquist. P. R., 1978.- Sponges. Ed Hutchinson, London : 1-268.
- Bergquist. P. R., 1980.- A revision of the supraspecific classification of the orders Dictyoceratida, Dendroceratida and Verongida (from the New Caledonia lagoon (Porifera, Demospongiae). *New Zealand Journal of Zoology* 7: 443-503.
- Bergquist. P. R., 1995.- Dictyoceratida, Dendroceratida and Verongida from the New Caledonia lagoon (Porifera, Demospongiae). *Memoirs of the Queensland Museum* 38: 1-51.
- Bergquist. P. R, Karuso. P & Cambie. R.C., 1990.- Taxonomic relationships within the dendroceratida : A biological and chemotaxonomic appraisal. In Rützler, K (Ed), *New perspectives in sponge biology*. Smithsonian Institution Press, Washington DC & London. 72-78.
- Bergquist. P. R., Walsh D. & gray. R. D. 1998.- Relationships within and between the orders of demospongiae that lack a mineral skeleton. In Watanabe Y & Fusetani N (eds), *Sponge Sciences. Multidisciplinary Perspectives*. Springer-Verlag, Tokyo. 31-40
- Blanpied. C., Burrolet. P. F., Clairfond. P et Sehim. M., 1979.- Cadre géographique et géologique du plateau continental de la Tunisie In *Géologie Méditerranéenne, la Mer Pélagienne* 6 (1) : 19-22.
- Bouamama. K, el Bour. M, ben Mustapha. K, Perez. T et A. el Abed ; 2006 : Caractérisation des populations bactériennes associées aux éponges des côtes tunisiennes; Troisième Congrès Franco-tunisien de Zoologie, Tabarka, Tunisie : 3
- Boumaiza. N, Coccito. S, ben Mustapha. K et Romdhane M.S. 2005. Taxonomie des Bryozoaires (Bryozoa) du parc marin de Zembra (Tunisie). *Journée de l'Association. Tunisienne des Sciences de la Mer*. 2005. 5
- Boury-Esnault. N., 1971.- Spongiaires de la zone rocheuse littorale de Banyuls sur mer. I. *Ecologie et répartition. Vie et Milieu*. 22 (1) série B : 159-192.
- Boury-Esnault. N. & Ruetzler. K. (eds), 1997.- *Thesaurus of sponge morphology*. Smithsonian Contribution to Zoology 596, 55 p.
- Dhahbi L : 2007. Etude comparative des Ircinidae (Demospongiae ; Spongiaires) des îles Kerkennah et du Cap Bon. Diplôme d'étude approfondie ; Université Tunis – El Manar ; Faculté des Sciences de Tunis – Inst. Natn. Scien. Tech. Mer. 156 p.(sous presse)
- Diaz. M. C., Alvarez. B. & Laughlin. R. A., 1990.- The sponge fauna on a fringing coral reef in Venezuela, II: Community structure. In Rützler, K (Ed), *New perspectives in sponge biology*. Smithsonian Institution Press, Washington DC & London : 367 – 375
- Hadju. E. & Soest Van. R. W. M., Hooper. J. N. A., 1994.- Proposal for a phylogenetic subordinal classification of peocilosclerid sponges. In van Soest, R. W. M., van Kempen, Th. M. G. & Braekman, J. C (Eds) *Sponges in Time and Space*. Proceedings of the IVth International Porifera Congress. A.A.Balkema, Rotterdam: 123 – 139.
- Griessinger. J. M, 1971 Etude des Réniérides de la Méditerranée (Démospouges Haplosclérides). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 3: 97-182.
- Heldt. H., 1951.- La Spongiculture d'après J. Cotte & La Spongiculture après J. Cotte. *Ass. Franc. Av. Sc., Bull. Stat. Océanogr. Salammbô*. **45**, **46** :1-23.
- Hooper., J. A., 1990.- Character stability, systematic and affinities between Microcionidae (Peocilosclerida) and Axinellida. In Rützler, K (Ed), *New perspectives in sponge biology*. Smithsonian Institution Press, Washington DC & London : 284 – 294.
- Hooper. J. N. A., 2000.- *Sponguide. Guide to sponge collection and identification*. <http://www.qmuseum.qld.gov.au/naturewelcom>

- e/. Queensland Museum, South Brisbane, Australia. 1-129.
- Ktari-Chakroun. F & Azouz. A., 1971.- Les fonds chalutables de la région sud-est de la Tunisie (Golfe de Gabès). Bull. Inst. Océanogr. Pêche. Salammbô. 2 (1) : 5-48.
- Laubenfels. De. M. W., 1948.- The order Keratosa of the phylum Porifera. A monographic study. Occ. Pap. Allan Hancock. Fnd., 3 : 1-217.
- Levi. C., 1953.- *Halisarca metschnikovi* n sp. Eponge sans squelette des côtes de France. Ses caractères embryologiques (notes préliminaires). Arch. Zool. Exp. Gén. Notes et revue 90 (2) : 87-91.
- Lévi. C., 1960.- Les démosponges des côtes de France : I. Les Clathriidae. Cah. Biol. mar. 1 : 47-87.
- Loiseaux. E. L., 1946.- Rapport sur la Pêche: Les méthodes de pêches in Conférence de l'éponge, Sfax, Chambre mixte du sud, Tunisie, pp 1-20.
- Mestiri. M., Ramos-Espla. A., Ben Mustapha. K & Romdhane M. S. 2005. Contribution à l'inventaire des ascidies (Chordata: Ascidiacea) du parc marin de Zembra-Zembretta (nord Tunisie) . Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer (Tunisie), **32 ; 45-52**
- Molinier. R & Picard. J., 1954.- Eléments de bionomie marine sur les côtes de Tunisie. Bull. Stn. Océanogr. Salammbô. 48 : 1-47.
- Pansini. M. & Pranzato. R., 1985.- Distribution and ecology of epiphytic Porifera in two *Posidonia oceanica* (L) Delile meadows of the Ligurian and Tyrrhenian Sea. P. S. Z. N. I : Marine Ecology. 6 (1) : 1-11.
- Paskoff. R et Oueslati. A., 1985.- Observations sur les flèches sableuses à pointe libre de la côte orientale de la Tunisie. In Paskoff (edt). Les plages de la Tunisie. 71-84.
- Pourbaix. N., 1931.- Sur la présence de l'éponge *Pellina semitubulosa* (Lieberkühn) O. Schimdt, dans le golfe de Tunis. Notes. Sta. Océanogr. Salammbô. 19 : 1-4.
- Pulitzer-Finali. G., 1983.- A collection of Mediterranean Demospongiae (porifera) with, in appendix, a list of the Demospongiae hitherto recorder from the Mediterranean Sea. Ann. Mus. Civ. Stor. Nat. G. Doria. Genova. 86 : 445-621.
- Pulitzer-Finali. G. & Pranzato. R., 1977.- Report on a collection of sponges from the bay of Naples. II. Keratosa. Pubbl. Staz. Zool. Napoli., 40 : 83-104.
- Pulitzer-Finali. G. & Pranzato. R., 1980.- The Keratosa in a collection of Mediterranean sponges, mainly from the Italian coasts. Ann. Mus. Civ. St. nat. G. Doria, Genova. 83 : 127-158.
- Romdhane. N., Ben Mustapha. K., Romdhane M. S. et El Abed. A., 2005. Enclave coralligène de l'infralittoral de Korbous : Aire minimale qualitative du phytobenthos et Inventaire spécifique. Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer (Tunisie), **32. Sous presse**
- Rützler. K., 1973.- Clionid sponges from the coast of Tunisia. Bull. Inst. Oceanogr. Pêche. Salammbô. 2, 4 : 623-636.
- Rützler. K., 1976.- Ecology of Tunisian commercial sponges. Tethys, 7 (2-3) : 249-264.
- Sarà. M., 1990.- Divergence between the sympatric species *Tethya aurantium* and *Tethya citrina* and speciation in sponges. In Rützler, K (Ed), New perspectives in sponge biology. Smithsonian Institution Press, Washington DC & London : 338 – 343.
- Schimdt. O., 1862.- Die Spongien des adriatischen meeres. Leipzig : 1-88.
- Schmahl. G. P., 1990.- Community structure and ecology of sponges associated with four southern Florida coral reefs. In Rützler, K (Ed), New perspectives in sponge biology. Smithsonian Institution Press, Washington DC & London : 376 – 383
- Seurat. L. G., 1929.- Observations sur les limites, les faciès et les associations animales de l'étage intercotidal de la petite Syrte. Bull. sta. Océanogr. Salammbô. 3 : 1-72.
- Seurat. L. G., 1934.- Formations littorales et estuaires de la Syrte mineure (golfe de Gabès). Bull. sta. Océanogr. Salammbô. 32 : 1-65
- Seurat. L. G., 1936.- Le « pain de mer » des pêcheurs de Djerba et de Kerkennah (*Geodia cydonium*, Jameson) (Spongiaires, Tetractinellides). Bull. trav. stat. Aqu. et Pêche Castiglione, Alger : 1-16.
- Siribelli. L., 1960.- Le Microciona (Demospongiae) del golfo di Napoli. Ann. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli., 12 (6) : 1-23
- Siribelli. L., 1963.- Considerazioni sulla fauna di Poriferi delle prateria di *Posidonia* nel golfo di Napoli. Ann. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli. 15 (4) : 1-8.
- Soest. R. W. M., 1990.- Shallow water reefs sponges of eastern Indonesia. In Rützler, K (Ed), New perspectives in sponge biology. Smithsonian Institution Press, Washington DC & London : 302 – 308
- Souissi A. 2003 Taxonomie et chemotaxonomie des démosponges (Spongiaires, Demospongiae) du banc Hallouf (Tunisie). D.E.A ; Faculté des Sciences de Tunis – INSTM. Pp 140.
- Templado. J., 1984.- Las praderas de *Posidonia oceanica* en el Surestre Español y su biocenosis. In GIS Posidonies (Eds). International Workshop *Posidonia oceanica*. France : 159-172.

- Topsent. E., 1891.- Essai sur la faune de Spongiaires de Roscoff. Arch. Zool. exp. et Gén., 9 (2): 52-554.
- Topsent. E., 1892.- Diagnose d'éponges nouvelles de la Méditerranée et plus particulièrement de Banyuls. Notes et Revues. Arch. Zool. exp. et Gén., 10 (2): 1-11.
- Topsent. E., 1894.- Campagne de la "Melita" 1892. Eponges du golfe de Gabès. Mém. Soc. Zool. de France, 7: 37-44.
- Topsent. E., 1900.- Etude monographique des Spongiaires de France. III. Monaxonida (Hadromerina). Arch. Zool. exp. et Gén., 8 (3): 1-331.
- Topsent. E., 1925.- Etude des Spongiaires du golfe de Naples. Arch. Zool. exp. et Gén., 63 (5): 623-724.
- Topsent. E., 1928 a.- Les affinités de *Batzella inops* Topsent, d'après des spécimens d'Arzew. Bull. trav. Stat. Aqu. et Pêche Castiglione: 3-5.
- Topsent. E., 1928 b.- Spongiaires de l'Atlantique et de la Méditerranée provenant des croisières du Prince Albert 1er de Monaco. Rés. Cam. Sci. Prince Albert 1er Monaco, 74: 1-376.
- Topsent. E., 1934 a.- Eponges observées dans les parages de Monaco. 1ere partie. Bull. Inst. Océanogr. Monaco., 650: 1-42.
- Topsent. E., 1934 b.- Etudes d'éponges littorales du golfe de Gabès. Bull. trav. Sta. Aqu. et Pêche Castiglione., 2: 3-5.
- Uriz. M.J., 1983.- Morfologia I: Contribucion a la fauna de esponjas (Demospongia) de Catalunya. Annales de la Seccion de Ciencias del colegio Universitario de Gerona. 7 : 1-220.
- Vacelet. J., 1959.- Répartition générale des éponges et systématique des éponges cornées de la région de Marseille et de quelques stations Méditerranéennes. Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume. 16 (26) : 39-101.
- Vacelet. J., 1994.- Rapport technique. Compte rendu final du projet. In FAO (Ed). Lutte contre l'épidémie décimant les éponges. Proche-Orient et Europe : Algérie, Chypre, Egypte, Liban, Malte, Maroc, Syrie, Tunisie, Turquie, Yougoslavie. Projet TCP/RAB/8853 : 1-39.
- Vos. de L., Rützler. K., Boury-Esnault. N., Donadey. C & Vacelet. J, 1991. Atlas of sponge morphology. Sheffield. R (ed), Simthonian Institution, USA. 1-117.
- Weerdt. De. D. H., 1986.- A systematic revision of the North Eastern Atlantic shallow water Haplosclerida (Porifera, Demospongiae). Part II : Chalinidae. Beaufortia. 36 (6) : 81-165.
- Zarrouk. S, Ben Mustapha. K, Romdhane Md S et El Abed A., 2005. Reconnaissance des éponges (Porifera : Demospongiae) du banc messioua (sud de la Tunisie) ; Bull. Inst. Natn. Scienc. Tech. Mer (Tunisie), **32** ; 39-44