

Nouvelles données sur les épibiontes des tortues caouannes *Caretta caretta* dans le golfe de Gabès (Tunisie méridionale, Méditerranée centrale)

New data on the epibionts from loggerhead sea turtles *Caretta caretta* in the Gulf of Gabès (Southern Tunisia, Central Mediterranean Sea)

Sami KARAA^{(1)*}, Sondes MAROUANI⁽¹⁾, Mohamed Nejmeddine BRADAI⁽¹⁾ & Imed JRIBI⁽²⁾

⁽¹⁾ Institut National des Sciences et Technologies de la Mer BP 1035, TU-3018 Sfax

⁽²⁾ Faculté des Sciences de Sfax, Route de la Soukra km 4 - BP 1171-3000 Sfax

* Auteur correspondant : karaasamiinstm2000@gmail.com

Résumé – L’inventaire des épibiontes de 26 tortues caouannes *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) capturées ou échouées dans le golfe de Gabès a été réalisé entre février 2007 et novembre 2010. Huit nouvelles espèces d’épibiontes ont été identifiées (2 cnidaires, 2 bryozoaires et 4 annélides). Parmi ces espèces, *Perinereis cultrifera*, *Obelia longissima* et *Bugula stolonifera* ont été recensées pour la première fois comme épibiontes des tortues caouannes dans le monde alors que *Bugula neritina* a été recensée pour la première fois comme épibionte des tortues caouannes en Méditerranée. L’hydroidolina *Obelia longissima* et l’hirudinea *Ozobranchus margo* ont été signalées pour la première fois dans les eaux tunisiennes. L’implication de ces résultats pour la conservation des tortues marines est discutée.

Mots-clés : cnidaires, bryozoaires, annélides, épibiontes, caouannes, Tunisie.

Summary – The inventory of the epibionts of 26 loggerhead turtles *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) captured or stranded in the Gulf of Gabès was carried out between February 2007 and November 2010. Eight new species were identified (2 cnidarians, 2 bryozoans and 4 annelids). Among these species, *Perinereis cultrifera*, *Obelia longissima* and *Bugula stolonifera* were recorded for the first time as epibionts of loggerhead turtles in the world, while *Bugula neritina* was recorded for the first time as epibiont of loggerhead turtles in the Mediterranean. The hydroidolina *Obelia longissima* and the hirudinea *Ozobranchus margo* were reported for the first time in Tunisian waters. The implication of these results for the conservation of marine turtles is discussed.

Key-words: cnidarians, bryozoans, annelids, epibionts, loggerheads, Tunisia.

INTRODUCTION

Le terme épibionte se dit d’un être vivant fixé sur un support ou sur un autre être vivant. Dans l’environnement aquatique, toute surface submergée est susceptible d’être colonisée par une variété de spores et de larves qui circulent dans la colonne d’eau. Ce phénomène est connu sous le nom d’épibiose. Dans des cas complexes et captivants d’épibiose, les épibiontes colonisent les corps de la mégafaune marine migratrice, comme les tortues de mer et les cétacés, et sont transportés à travers les habitats marins et même les bassins océaniques entiers (Ingels et al. 2020). Les épibiontes des tortues marines sont relativement bien connus ; la tortue caouanne (*Caretta caretta*) est décrite comme un écosystème en soi, car elle héberge une riche faune et flore qui compte actuellement 262

espèces d’épibiontes recensées à travers le globe (Robinson & Pfaller 2022).

Écologiquement, les épibiontes des tortues caouannes sont divisés en 2 groupes : les épibiontes spécialistes (comme l’hirudinea *Ozobranchus margo* et le cirripède *Chelonibia testudinaria*) qui vivent essentiellement sur les tortues marines, et les épibiontes généralistes (comme les hydrozoaires) qui peuvent coloniser certains organismes vivants ou des objets inanimés (Badillo Amador 2007). D’un point de vue interaction épizoïte-hôte, on peut diviser les épibiontes en 3 catégories : (1) les vrais parasites, tels que la sangsue *O. margo*, le copépode *Balaenophilus umimegacolus* et l’amphipode *Podocerus chelonophilus*, (2) les espèces commensales, typiquement les balanes des familles Lepadidae, Balanidae et Coronulidae, et

(3) les espèces symbiotiques, comme les crabes du genre *Planes* (Grapsidae) (Badillo Amador 2007).

La relation entre les tortues marines et leurs épibiontes est complexe, les tortues hôtes peuvent bénéficier de l'épibiose grâce à un camouflage optique, chimique ou électrique. Les prédateurs peuvent ne pas reconnaître les tortues comme des proies potentielles si les communautés épibiotiques ressemblent visuellement ou chimiquement aux communautés benthiques environnantes. De plus, les communautés épibiotiques denses peuvent perturber les champs électriques produits par les hôtes leur permettant d'éviter la prédation par les prédateurs qui utilisent l'électrolocalisation lors de la recherche de proies (par exemple les requins) (Fishlyn & Phillips 1980, Feifarek 1987, Frazier et al. 1991, Ruxton 2009, Frick & Pfaller 2013).

Les tortues marines peuvent jouer un rôle important dans le maintien des populations de certains épibiontes. Les épibiontes peuvent bénéficier des relations avec leurs hôtes par (1) la présence d'un biotope d'alimentation, (2) la protection contre les prédateurs et (3) l'important potentiel de dispersion suite au caractère migratoire de leurs hôtes (Majewska et al. 2023). Les migrations des tortues marines peuvent avoir une influence sur la biodiversité des écosystèmes marins et la biogéographie des espèces surtout pour les organismes à dispersion limitée comme les amphipodes et les tanaeidae ou pour la dispersion d'espèces non indigènes comme le Rapane veiné *Rapana venosa* (Harding et al. 2011), le bivalve *Pinctada radiata* (Karaa et al. 2022) et l'algue *Polysiphonia caretta* (Karaa et al. 2016 a).

Certains épibiontes sont nocifs pour les tortues hôtes : l'annélide *O. margoï*, parasite externe des tortues caouannes, peut contribuer à l'installation des cancers cutanés chez les tortues vertes (Flint et al. 2009) ; les mollusques et les balanes, peuvent causer des complications liées à des espèces encroûtantes de ces deux groupes (Allen & Neill 1952, Jackson & Ross 1971, Frick et al. 2010). La présence d'un nombre important de balanes peut obliger les tortues hôtes à dépenser plus d'énergie pour la nage (Frick & Slay 2000).

Les tortues marines peuvent provoquer des perturbations d'ordre physiologique à leurs épibiontes : les tortues sont connues pour éliminer activement les épibiontes en se grattant contre les structures submergées. De même, les épibiontes sensibles aux « fluctuations » de la température, la salinité ou la pression peuvent ne pas survivre lorsque les tortues migrent, plongent ou sortent

hors de l'eau (Caine 1986, Wahl 1989, Bjorndal 2003). Les études sur l'épibiose sont une alternative rapide et rentable pour clarifier les aires de répartition, les habitats préférentiels et les couloirs migratoires des tortues marines (Frick & Pfaller 2013). A titre d'exemple, Eckert et Eckert (1987) ont utilisé les caractéristiques physiologiques (reproduction) et morphologiques (croissance) des balanes (*Conchoderma virgatum*) qui se développent sur le tégument des tortues luth (*Dermodochelys coriacea*) pour montrer que les tortues gravides n'arrivent des latitudes tempérées que peu de temps avant la nidification.

Les données sur les épibiontes, possédant des aires géographiquement limitées (par exemple, tropicales, tempérées ou polaires) et/ou des habitats particuliers (par exemple, océaniques/pélagiques ou néritiques/benthiques) peuvent servir d'indicateurs pour l'étude des mouvements migratoires et des préférences d'habitat des tortues marines (Caine 1986, Casale et al. 2004, Pfaller et al. 2008). Ces données ont été dans plusieurs cas confirmées par des informations provenant des retours de bagues, de suivi télémétrique, des analyses d'isotopes stables et par des données moléculaires (Meylan 1983, Bowen et al. 1993, Encalada et al. 1998, Foley et al. 2008, Pajuelo et al. 2012).

La présente étude apporte de nouvelles données sur certains épibiontes des tortues caouannes du golfe de Gabès, une zone connue comme une des aires d'alimentation et d'hivernage pour les caouannes qui nidifient en Méditerranée (Karaa & Bradai 2017). Ces épibiontes appartiennent à l'embranchement des cnidaires, des bryozoaires et des annélides.

METHODES

Cette étude s'inscrit dans le cadre des travaux réalisés au sein du réseau national d'échouage des tortues marines et des cétacés créé en 2004 en Tunisie (Jribi & Bradai 2020). Les épibiontes sont prélevés sur des tortues caouannes échouées ou capturées accidentellement dans le Golfe de Gabès. Cette aire, située sur la façade sud-est de la Tunisie, s'étend de la Chebba au niveau du parallèle 35° au nord jusqu'à la frontière tuniso-libyenne au sud (Fig. 1). Lors de chaque observation de tortue marine, une fiche de recensement est remplie ; ce formulaire contient les différentes mensurations, prélèvements et d'autres informations sur l'animal (espèce, sexe, lieu et date de l'observation, etc...). La principale mesure utilisée est la Longueur Standard

Courbe de la Carapace (SCCL). Les mesures sont prises à l'aide d'un mètre souple ($\pm 0,5$ cm) (Bolten 1999). Pour chaque tortue, les épibiontes sont prélevés avec soin à l'aide d'un scalpel ou d'un couteau et sont conservés en totalité dans l'alcool à 70%. Au laboratoire, les échantillons sont nettoyés à l'eau courante, les épibiontes sont ensuite séparés sous loupe binoculaire. A la fin de cette opération, l'eau du lavage est tamisée par un tamis de 0,3 mm de diamètre afin de s'assurer que tous les épibiontes ont été prélevés. Tous les invertébrés sont identifiés et dénombrés.

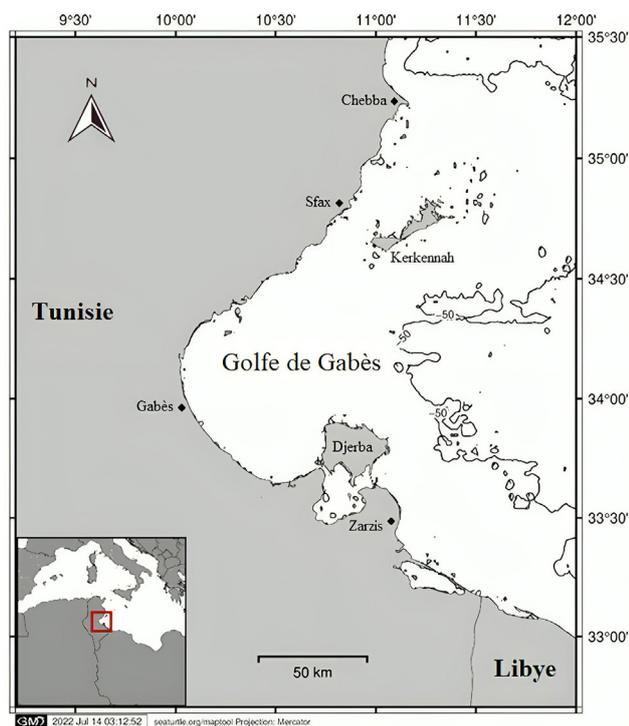


Figure 1 - Carte du golfe de Gabès, avec indication de l'isobathe 50 m.

Figure 1 - Map of the Gulf of Gabès, with indication of the 50 m isobath.

RESULTATS

Vingt-six tortues caouannes ont été enregistrées de février 2007 jusqu'à novembre 2010 dans le golfe de Gabès (2 tortues sur les côtes de Sfax, 9 sur les côtes de Gabès, 2 sur les côtes de l'île de Djerba et 3 sur les côtes de Zarzis) (Fig. 1).

Parmi ces tortues, on dénombre 24 individus échoués (6 en bon état, 16 décomposés et 2 putréfiés) et 2 tortues capturées accidentellement et relâchées. Ces tortues sont pour la plupart des subadultes (moyenne de la SCCL = 63,84 cm \pm 9,76). Au total 16 espèces d'épibiontes ont été dénombrées

et leurs fréquences ont été calculées (tableau I ; Fig. 2). Parmi ces épibiontes, 8 nouvelles espèces (2 cnidaires, 2 bryozoaires et 4 annélides) ont été identifiées ; l'ordre et les zones d'apparition de ces espèces en Méditerranée sont rapportés dans le tableau II.

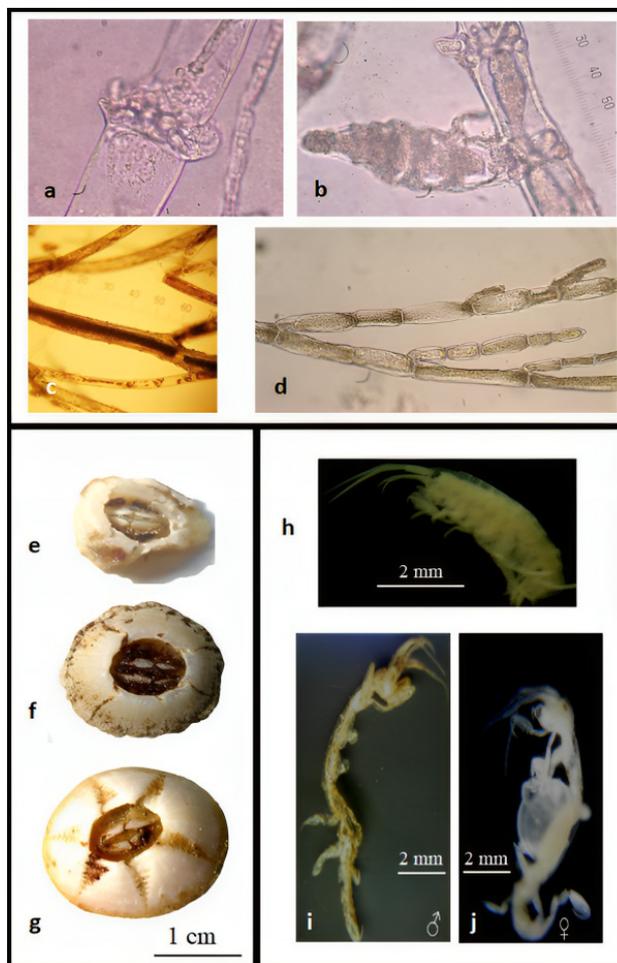


Figure 2 - Exemples d'épibiontes des tortues caouannes échantillonnées dans le golfe de Gabès,

- a-b : *Ceramium circinatum*,
- c-d : *Cladophora prolifera*,
- e : *Chelonibia patula*,
- f : *Chelonibia caretta*,
- g : *Chelonibia testudinaria*,
- h : *Elasmopus rapax*,
- i-j : *Caprella andreae*.

Figure 2 - Examples of epibionts sampled from loggerhead turtles in the Gulf of Gabès,

- a-b : *Ceramium circinatum*,
- c-d : *Cladophora prolifera*,
- e : *Chelonibia patula*,
- f : *Chelonibia caretta*,
- g : *Chelonibia testudinaria*,
- h : *Elasmopus rapax*,
- i-j : *Caprella andreae*.

Tableau I – Épibiontes des tortues caouannes dans le golfe de Gabès ; NT : Nombre de tortues caouannes pour lesquelles l'espèce épibionte a été signalée ; F% : Fréquence en pourcentage d'occurrence ; Rf : références.

Table I – Epibionts from loggerhead sea turtles in the Gulf of Gabes ; NT: Number of loggerhead sea turtles for which the epibiont species has been reported ; F%: percentage frequency of occurrence; Rf: references.

Espèces d'épibiontes		NT	F%	Rf
Cnidaires	<i>Obelia geniculata</i> (Linnaeus, 1758)	9	34,6	présent travail
	<i>Obelia longissima</i> (Pallas, 1766)	4	15,4	présent travail
Bryozoaires	<i>Bugula neritina</i> (Linnaeus, 1758)	3	11,5	présent travail
	<i>Bugula stolonifera</i> (Ryland, 1960)	2	7,69	présent travail
Annélides	<i>Ozobranchus margo</i> (Apathy, 1890)	2	7,69	présent travail
	<i>Serpula vermicularis</i> Linnaeus, 1767	1	3,85	présent travail
	<i>Perinereis cultrifera</i> (Grube, 1840)	3	11,5	présent travail
	<i>Spirobranchus triqueter</i> (Linnaeus, 1758)	4	15,4	présent travail
Algues	<i>Ceramium</i> sp. Roth, 1797	2	7,69	Karaa 2013
	<i>Cladophora</i> sp. Kützing, 1843	4	15,4	Karaa 2013
Cirripèdes	<i>Chelonibia caretta</i> (Spengler, 1790)	5	19,2	Karaa 2013
	<i>Chelonibia patula</i> (Ranzani, 1818)	4	15,4	Karaa 2013
	<i>Chelonibia testudinaria</i> (Linnaeus, 1758)	14	53,8	Karaa 2013
Amphipodes	<i>Caprella andreae</i> Mayer, 1890	1	3,85	Karaa 2013
	<i>Elasmopus rapax</i> Costa, 1853	1	3,85	Karaa 2013
Mollusque	<i>Anomia ephippium</i> Linnaeus, 1758	1	3,85	Karaa 2013

Tableau II – Nouveaux épibiontes des tortues caouannes dans le golfe de Gabès ; RM : Rang d'apparition de l'épibionte associé aux tortues caouannes en Méditerranée ; LM : Localités d'apparition de l'épibionte associé aux tortues caouannes en Méditerranée ; *Premier signalement de l'épibionte associé aux tortues caouannes dans le monde ; □ Premier signalement de l'espèce dans les eaux de la Tunisie.

Table II – New epibionts of loggerhead turtles in the Gulf of Gabes ; Epibionts from loggerhead sea turtles in the Gulf of Gabes. RM: Rank of appearance of the epibiont associated with loggerhead turtles in the Mediterranean ; LM: Localities of appearance of the epibiont associated with loggerhead turtles in the Mediterranean ; *First mention of the epibiont associated with loggerhead sea turtles in the world ; □ First report of the species in Tunisian waters.

Espèces d'épibiontes	RM	LM
<i>Obelia geniculata</i>	2 ^{ème}	Mer Egée (Kitsos et al. 2005) Golfe de Gabès (présent travail)
<i>Obelia longissima</i> *□	1 ^{er}	Golfe de Gabès (présent travail)
<i>Bugula neritina</i>	1 ^{er}	Golfe de Gabès (présent travail)
<i>Bugula stolonifera</i> *	1 ^{er}	Golfe de Gabès (présent travail)
<i>Serpula vermicularis</i>	3 ^{ème}	Mer Egée (Kitsos et al. 2005) Côtes espagnoles (Badillo Amador 2007) Golfe de Gabès (présent travail)
<i>Spirobranchus triqueter</i>	4 ^{ème}	Méditerranée centrale (Gramentez 1988) Mer Egée (Kitsos et al. 2005) Côtes espagnoles (Badillo Amador 2007) Golfe de Gabès (présent travail)
<i>Perinereis cultrifera</i> *	1 ^{er}	Golfe de Gabès (présent travail)
<i>Ozobranchus margo</i> □	3 ^{ème}	Mer Egée (Kitsos et al. 2005) Côtes espagnoles (Badillo Amador 2007) Golfe de Gabès (présent travail)

Les cnidaires

Un total de 39 hydrozoaires appartenant à 2 espèces (*Obelia geniculata* et *Obelia longissima*) a été collectés sur la moitié des tortues échantillonnées (n=13) (Figs 3, 4). L'identification de ces taxons a été établie selon les critères de Rudy et Rudy (1983).

Obelia geniculata (Linnæus, 1758) Cnidaria, Hydrozoa, Campanulinidæ

Vingt stolons d'*Obelia geniculata* ont été prélevés sur 9 tortues caouannes (1 capturée, 2 échouées en bon état et 6 échouées en décomposition), particulièrement pendant la saison printanière et estivale. Certains spécimens ont été trouvés fixés sur

les opercules de *Chelonibia testudinaria*, d'autres étaient fixés directement sur les dossières des tortues (Fig. 3). *Obelia geniculata* était jusqu'alors seulement mentionnée comme épibionte des tortues caouannes en Méditerranée occidentale (Kitsos et al. 2005).

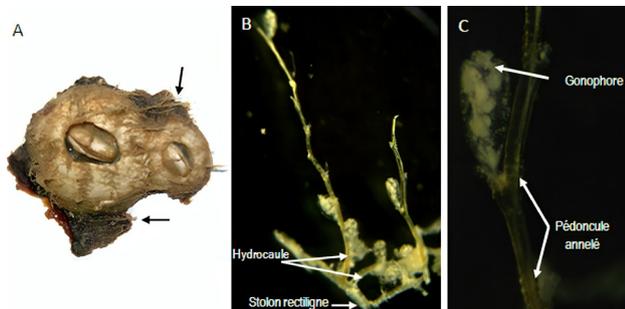


Figure 3 - *Obelia geniculata*, A : Divers stolons d'*O. geniculata* fixée sur le cirripède, *Chelonibia testudinaria*, B : structure du stolon et de l'hydrocaule, C : Gonophore

Figure 3 - *Obelia geniculata*, A: Various stolons of *O. geniculata* attached to cirripedia, *Chelonibia testudinaria*, B: structure of stolon and hydrocaule, C: Gonophore

Obelia longissima (Pallas, 1766) Cnidaria, Hydrozoa, Campanulinidæ

Dix-neuf stolons d'*Obelia longissima* (Fig. 4) ont été prélevés sur 4 tortues caouannes échouées pendant la saison printanière. Il s'agit selon la littérature de la première mention d'*O. longissima* comme épibionte de la tortue caouanne dans le monde (Caine 1986,

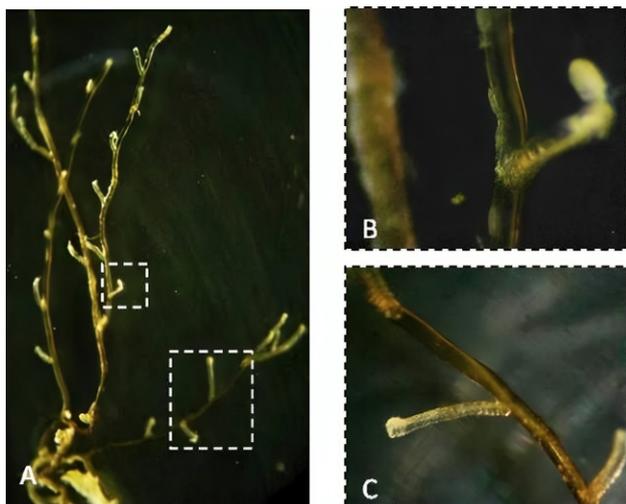


Figure 4 - *Obelia longissima*, A : hydrocaule, B et C : Pédoncules annelés

Figure 4 - *Obelia longissima*, A : hydrocaule, B and C : Peduncles ringed

Frick et al. 1998, Kitsos et al. 2005, Pfaller et al. 2008, Martin 2021). A notre connaissance, il s'agit de la première signalisation de l'espèce dans les eaux tunisiennes, comme épibionte de tortue marine ou pas (Schuchert 2023).

Les bryozoaires

Un total de 35 Bryozoaires appartenant à 2 espèces (*Bugula neritina* et *Bugula stolonifera*, Figs 5, 6) a été collecté à partir de 4 tortues caouannes parmi les 26 tortues caouannes examinées. L'identification de ces espèces a été réalisée selon les critères de Ryland et al. (2011).

Bugula neritina (Linnaeus, 1758) Bryozoa, Gymnolæmata, Bugulidæ

Quatorze colonies de *Bugula neritina* (Fig. 5) ont été collectées sur 3 tortues caouannes subadultes échouées sur les plages de Gabès pendant les saisons printanières 2007 et 2008. Cette espèce était déjà mentionnée comme épibionte des tortues caouannes se reproduisant en Floride et en Géorgie (U.S.A.) (Caine 1986, Frick et al. 1998). Une autre espèce du même genre a aussi été signalée associée aux tortues caouannes nichant en Géorgie (U.S.A), il s'agit de *B. fulva* (Pfaller et al. 2008).



Figure 5 - A : *Bugula neritina*, B, C : observation microscopique de colonies vivantes

Figure 5 - A: *Bugula neritina*, B, C: Microscopic observation of living colonies

Bugula stolonifera (Ryland, 1960) Bryozoa, Gymnolæmata, Bugulidæ

Huit colonies de *B. stolonifera* (Fig. 6) ont été collectées sur deux tortues caouannes (une subadulte et une adulte) échouées à Gabès respectivement en mai 2007 et mai 2008. A notre connaissance, il s'agit de la première signalisation de *B. stolonifera* comme épibionte de la tortue caouanne dans le monde.

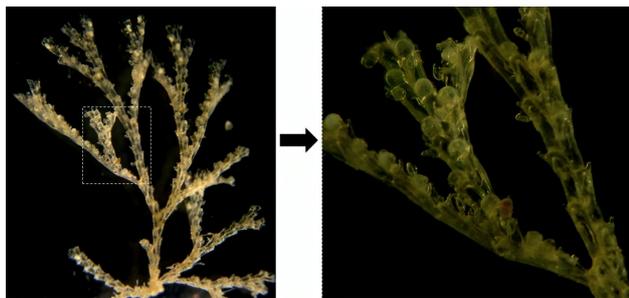


Figure 6 - Observation microscopique de colonie vivante de *Bugula stolonifera*

Figure 6 - Microscopic observation of living colony of *Bugula stolonifera*

Les annélides

Un total de 129 annélides appartenant à 4 espèces (*Serpula vermicularis*, *Spirobranchus triqueter*, *Perinereis cultrifera* et *Ozobranchus margoï*) a été collecté sur 9 tortues caouannes différentes (Figs 7, 8, 9, 10). L'identification de ces espèces a été réalisée selon les critères de Fauvel (1923, 1927) et de Sawyer et Kinard (1980).

Serpula vermicularis Linnaeus, 1767 Annelida, Polychaeta, Serpulidae

Deux spécimens correspondant à *Serpula vermicularis* (Fig. 7) ont été recensés fixés sur *Anomia ephippium*, bivalve fixé sur une tortue adulte échouée, en automne 2007 à Gabès. *Serpula vermicularis* est une espèce cosmopolite généraliste qui fixe son tube calcaire sur presque tout type de substrats durs ; cette espèce peut être trouvée dans la zone intertidale jusqu'à 100 m de profondeur. *Serpula vermicularis* était déjà connue comme épibionte de la tortue caouanne dans l'Océan Atlantique (Caine 1986, Frick et al. 1998) et en Méditerranée occidentale (Kitsos et al. 2005, Badillo Amador 2007).

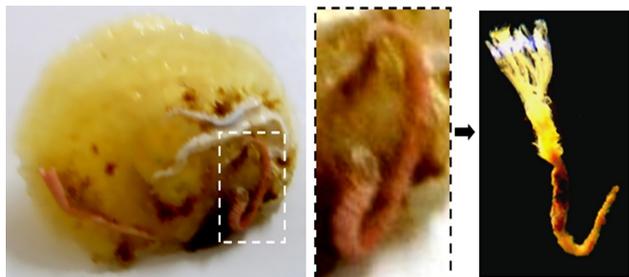


Figure 7 - *Serpula vermicularis* fixé sur le bivalve *Anomia ephippium*

Figure 7 - *Serpula vermicularis* fixed on the bivalve *Anomia ephippium*

Spirobranchus triqueter (Linnaeus, 1758) Annelida, Polychaeta, Serpulidae

Dix spécimens correspondant à *Spirobranchus triqueter* (Fig. 8) ont été prélevés sur quatre tortues caouannes subadultes échouées dans diverses zones du golfe de Gabès. *Spirobranchus triqueter* est une espèce encroûtante qui se fixe sur les pierres, les roches et les coquilles d'autres animaux. Nos spécimens ont été trouvés dans des tubes (ou des terriers) ; ces tubes étaient fixés directement sur la carapace des tortues hôtes ainsi que sur les balanes *Chelonidia testudinaria* (Fig. 8). *Spirobranchus triqueter* est signalée comme épibionte des tortues caouannes en Atlantique et en Méditerranée (Gramentz 1988, Kitsos et al. 2005, Badillo Amador 2007).

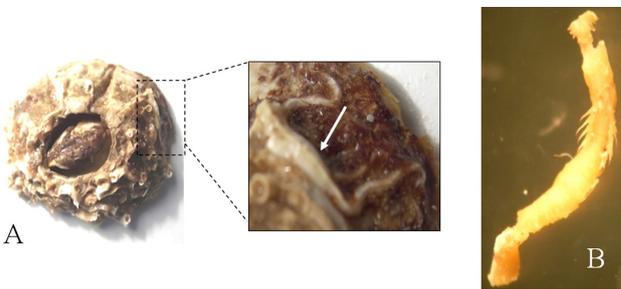


Figure 8 - *Spirobranchus triqueter*, A: fixation de *Spirobranchus triqueter* sur *Chelonibia testudinaria*, B : vue latérale

Figure 8 - *Spirobranchus triqueter*, A: attachment of *Spirobranchus triqueter* to *Chelonibia testudinaria*, B: side view

Perinereis cultrifera (Grube, 1840) Annelida, Polychaeta, Nereidae

Quatorze spécimens correspondant à *Perinereis cultrifera* (Fig. 9) ont été collectés sur 3 tortues caouannes (1 capturée et 2 échouées) dans diverses

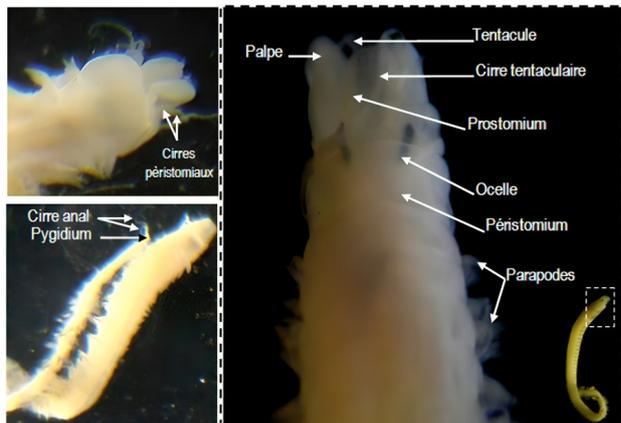


Figure 9 - Anatomie de *Perinereis cultrifera*

Figure 9 - Anatomy of *Perinereis cultrifera*

localités du golfe de Gabès. *Perinereis cultrifera*, à répartition intertidale, occupe les rivages rocheux et vit sous les pierres et les rochers. Malgré sa répartition cosmopolite, il s'agit de la première mention de cette espèce comme épibionte de la tortue caouanne en Méditerranée. Jusqu'alors les signalisations de l'ordre des Nereida comme épibionte des tortues caouannes ne concernait que l'espèce *Nereis zonata* en Méditerranée occidentale (Kitsos et al. 2005).

***Ozobranchus margo* (Apathy, 1890) Annelida, Clitellata, Ozobranchidae**

Cent-trois spécimens ont été recensés sur deux tortues caouannes : la première découverte échouée à Djerba en bon état de conservation (février 2007 ; n=97) et la deuxième échouée en décomposition à Gabès (mai 2008 ; n=6). Ces spécimens ont été prélevés sur les parties antérieures des pattes, du cou, de la région entourant le cloaque et des tissus mous entre la dossière et le plastron. A notre connaissance, il s'agit de la première signalisation de l'espèce dans les eaux tunisiennes (Zaabi-Sendi 2013).

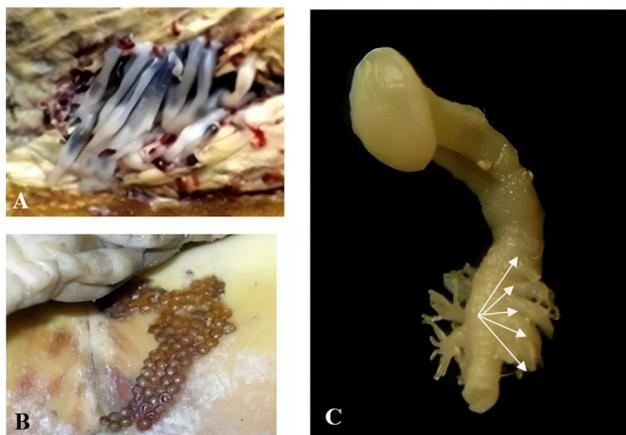


Figure 10 – *Ozobranchus margo*, A : individu d'*O. margo* fixé sur la base de la patte postérieure d'une caouanne, B : Œufs, C : vue latérale (les flèches blanches indiquent les branchies)

Figure 10 – *Ozobranchus margo*, A: *O. margo* attached to the base of the hind leg of a loggerhead, sea turtle, B: Eggs, C: lateral view (white arrows indicate gills).

DISCUSSION

L'inventaire des épibiontes de vingt-six tortues caouannes capturées ou échouées dans le golfe de Gabès entre février 2007 et novembre 2010 nous a permis de recenser 16 espèces d'épibiontes dont huit nouveaux pour l'espèce hôte ou la zone d'étude :

il s'agit de cnidaires, de bryozoaires et d'annélides.

Concernant les cnidaires, deux espèces d'hydrozoaires du genre *Obelia* ont été observées au cours de cette étude : *O. geniculata* et *O. longissima*. Bien qu'ils s'agissent de deux hydrozoaires cosmopolites (Singh et al. 2018 ; Saeed et al. 2021), seule *O. geniculata* était jusqu'alors connue comme épibionte des tortues caouannes en Méditerranée occidentale (Kitsos et al. 2005). Le fait que *O. geniculata* été identifiée comme épiphyte des feuilles de posidonie (*Posidonia oceanica*) dans le golfe de Gabès (Ben Brahim et al. 2014), suggère que, dans cette zone, la tortue caouanne s'alimente à de faibles profondeurs près des prairies de posidonie. Sachant que la majorité des études sur les hydroméduses dans les eaux tunisiennes se limite au genre *Obelia*, (par exemple Daly Yahia et al. 2003), et vu leur difficulté d'identification, on ne peut pas affirmer que *O. longissima* soit arrivée dans les eaux tunisiennes grâce au transport assuré par la tortue caouanne ; l'hypothèse que l'espèce existait déjà dans la région sans avoir été identifiée pourrait être crédible.

Un autre hydrozoaire du même genre : *Obelia dichotoma*, aussi commun en Méditerranée, n'a été signalée comme épibionte des tortues caouannes qu'en Atlantique (Caine 1986). D'une manière générale, les espèces du genre *Obelia* sont qualifiées d'épibiontes généralistes des tortues caouannes (Badillo Amador 2007) ; ces espèces se fixent sur tout substrat rencontré tels que les substrats durs des zones infralittorales et circalittorales peu profondes, les objets flottants, les phanérogames marines et les algues particulièrement les fucus et les laminaires (Rudy & Rudy 1983 ; Le Mao et al. 2019).

La littérature scientifique évoquant les cnidaires épibiontes des tortues marines concernent majoritairement des tortues caouannes nichant sur les côtes atlantiques d'Amérique (Caine 1986, Frick et al. 1998 ; 2000, Pfaller et al. 2006). Jusqu'à présent, on dénombre 11 espèces d'anthozoaires et 9 espèces d'hydrozoaires associées à la tortue caouanne (Caine 1986, Frick et al. 1998 ; 2000, Pfaller et al. 2008 ; Fuller et al. 2010) dont une espèce d'anthozoaire et 3 espèces d'hydrozoaires recensées en Méditerranée (Kitsos et al. 2005, Badillo Amador 2007).

Dans cette étude, deux espèces de bryozoaires (*Bugula neritina* et *Bugula stolonifera*) ont été recensées pour la première fois comme épibiontes des tortues marines en Tunisie et en Méditerranée. *Bugula neritina* est un complexe d'espèces d'affinité d'eaux chaudes largement distribuées à l'échelle mondiale (Ryland et al. 2011). Des observations

de sa présence sur les feuilles de zostères, plantes à fleurs marines, et sur les thalles d'algues brunes du genre *Cystoseira* ont été faites dans tous les étangs et lagunes littoraux de Méditerranée (Le Mao et al. 2019). Pour *Bugula stolonifera*, elle est essentiellement signalée en Méditerranée occidentale (Winston 1977 ; 1982, Koçak 2007) ; sa présence est fréquente dans les ports et sur les pontons en association avec *B. neritina* (Le Mao et al. 2019).

Il est à mentionner que les bryozoaires sont rarement recensés comme épibiontes des tortues marines (Frazier et al. 1992). Quoique rares, des mentions concernent néanmoins plusieurs régions dans le monde (Caine 1986, Dodd 1988). En Méditerranée, sept espèces de bryozoaires ont été citées comme épibionte de la tortue caouanne (Frazier 1992, Badillo Amador 2007). La faible occurrence des deux espèces recensées dans cette étude pourrait être due à leur sensibilité vis-à-vis de la température (espèce eurytherme) ce qui rend leurs abondances très variables (Winston 1982).

Les annélides identifiés dans ce travail appartiennent à deux classes : les Clitellates et les polychètes. La classe des Clitellates renferme une seule espèce : *Ozobranchus margoï*. Les polychètes observés durant notre étude renferment 3 espèces appartenant à 2 familles : la famille des Nereidae représentée par l'espèce *Perinereis cultrifera* et la famille des Serpulidae représentée par les espèces *Spirobranchus triqueter* et *Serpula vermicularis*.

Les sangsues du genre *Ozobranchus* ne sont pas commensales et possèdent un réel rôle pathogène. *Ozobranchus margoï* est connue pour parasiter plusieurs espèces de tortues marines : la tortue verte *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), la tortue de Kemp *Lepidochelys kempii* (Garman, 1880), la tortue imbriquée *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) et la tortue caouanne *Caretta caretta* ; cependant, l'espèce montre un certain degré de préférence pour les tortues caouannes (Bunkley-Williams et al. 2008). La sangsue *O. margoï* a été décrite comme parasitant les caouannes de Méditerranée occidentale (Espagne, Italie et Mer Egée) et de diverses autres régions du monde (Davies & Chapman 1974, Hughes 1974, Soto & Vega 1996, Frick et al. 1998, Cellini et al. 2002, Balazs 1980, Insacco et al. 2000, Piccolo & Manfredi 2003, Scaravelli et al. 2003, Kitsos et al. 2005, Badillo Amador 2007).

L'Hirudinea *O. margoï* peut provoquer des lésions pathologiques telles que la destruction de la peau et du plastron, ce qui peut conduire, dans certains cas, à tuer l'hôte (Davies & Chapman 1974, Schwartz 1974,

Badillo Amador 2007, Flint et al. 2009). Plusieurs auteurs ont émis l'hypothèse que ces sangsues sont un vecteur de l'herpesvirus en cause dans la fibropapillomatose, maladie souvent mortelle des tortues marines (Greenblatt et al. 2004, Rittenburg et al. 2021).

Nos résultats pourraient attirer l'attention des biologistes marins, des vétérinaires et des parasitologues sur la présence du parasite *O. margoï* et sur le risque de maladies infectieuses transmises par les sangsues chez les tortues marines dans les eaux tunisiennes.

L'étude des polychètes épibiontes de la tortue caouanne en Méditerranée révèle une abondance élevée d'espèces en Mer Egée (30 espèces recensées, Kitsos et al. 2005) alors que seules 4 et 3 espèces ont été répertoriées respectivement sur les côtes espagnoles et tunisiennes (Badillo Amador 2007). Les Serpulidae *Spirobranchus triqueter* et *Serpula vermicularis* ont été signalés en Mer Egée et sur les côtes espagnoles et sont qualifiés comme épibiontes généralistes des tortues marines (Kitsos et al. 2005, Badillo Amador 2007). Seule l'espèce *Spirobranchus triqueter* est décrite comme épibionte des tortues caouannes dans ces trois parties de la Méditerranée. La différence de proportion des épibiontes polychètes recensées en mer Egée ou sur les côtes espagnoles et tunisiennes peut s'expliquer du fait de la méthodologie de la collecte de ces épibiontes qui dans le premier cas se fait sur des tortues vivantes capturées accidentellement alors que l'échantillonnage des épibiontes sur les côtes tunisiennes et espagnoles se fait essentiellement sur des tortues caouannes découvertes échouées sur les plages. Ce fait est vérifié par la présence, dans ce travail, des espèces *Perinereis cultrifera* et *Serpula vermicularis* qui sont connus comme pouvant avoir une à répartition intertidale.

L'étude de la systématique et de la biologie des épibiontes est importante pour la conservation des tortues marines à plusieurs niveaux. Les épibiontes peuvent être utilisés comme « bagues miniatures » qui nous renseignent où une tortue a vécu. Cela est d'autant plus important car les tortues marines utilisent des habitats si vastes et par conséquent il est difficile et coûteux d'équiper un grand nombre d'individus avec des balises satellitaires. Les informations recueillies par les épibiontes, surtout les habitats préférentiels des tortues hôtes, sont importantes pour la réduction de la pêche accidentelle de ces tortues et en faveur de la gestion des pêcheries (Pinou et al. 2019, Majewska et al. 2023).

CONCLUSION

Ce travail vient compléter d'autres travaux menés dans la partie occidentale de la Méditerranée où de nombreuses espèces d'épibiontes avaient déjà été recensées (Badillo Amador 2007). Actuellement, la composition des communautés épibiotiques peut fournir des indications sur le milieu de vie, la biologie et les habitudes alimentaires des tortues hôtes ce qui permet d'éclairer la mise en œuvre des mesures pour leur conservation (Pinou et al. 2019, Loghmannia et al. 2023). L'identification des variations dans les stratégies de colonisation des épibiontes (modes de reproduction, les cycles de vie... etc.) peut potentiellement donner un aperçu sur de nombreux aspects de comportement des tortues marines et les signaux du changement climatique (Pfaller et al. 2014, Pinou et al. 2019). La présence d'épibiontes appartenant à l'étage infralittoral tel que l'hydrozoaire *Obelia geniculata* peut indiquer le comportement benthique de la tortue caouanne dans le golfe de Gabès. Ce constat est aussi montré par la fixation du polychète *Serpula vermicularis* à un autre épibionte mollusque des tortues caouannes de notre échantillon : le bivalve *Anomia ephippium*, espèce qui a une préférence aux étages infralittoral et circalittoral et qui se trouve à des profondeurs de 40 à 80 m dans les eaux de la Tunisie (Zouari 1985). Le plateau tunisien serait une zone dans laquelle, les tortues caouannes peuvent alterner des comportements pélagiques et benthiques et cela en particulier pour ce qui est des individus subadultes (Casale et al. 2012). L'importance du plateau tunisien pour les tortues caouannes subadultes et nichant en Méditerranée (Karaa et al. 2016 b, c) nous incite à continuer la surveillance à long terme des populations de ces chéloniens afin d'évaluer leur état de conservation dans la région. A cet effet, l'étude des épibiontes devrait être développée dans le futur.

Remerciements

Nous tenons à remercier ici l'équipe du réseau national d'échouage des tortues marines qui nous a aidé dans la collecte de nos échantillons.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Allen E.R. & Neill W.T. (1952). The diamondback terrapin. Florida Wildlife **6**(6) : 8, 42.

Badillo Amador F.J. (2007). Epizoítos y parásitos de la tortuga boba (*Caretta caretta*) en el Mediterráneo occidental. Dissertation. Valencia. Universitat de Valencia. 262 p.

Balazs G.H. (1980). Synopsis of biological data on the green turtle in the Hawaii Islands. Report. National Oceanographic and Atmospheric Administration Technical Memorandum **7**, 141. <https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc1050031>.

Ben Brahim M., Mabrouk L., Hamza A., Mahfoudhi M., Bouain A. & Aleya L. (2015). Spatial scale variability in shoot density and epiphytic leaves of *Posidonia oceanica* on Kerkennah Island (Tunisia) in relation to current tide effects. *Marine ecology* **36** :1311-1331.

Bjorndal K.A. (2003). Roles of loggerheads in marine ecosystems. In Bolten A.B. & Witherington B.E. (Eds). Biology and Conservation of the Loggerhead Sea Turtle. Smithsonian Institution Press: 235-254.

Bowen B.W., Avise J.C., Richardson J.I., Meylan A.B., Margaritoulis D., & Hopkins-Murphy S.R. (1993). Population structure of loggerhead turtles (*Caretta caretta*) in the northwestern Atlantic Ocean and Mediterranean Sea. *Conservation Biology* **7** : 834-844.

Bunkley-Williams L., Williams Jr E.H., Horrocks J.A., Horta H.C., Mignucci-Giannoni A.A. & Poponi A.C. (2008). New leeches and diseases for the hawksbill sea turtle and the West Indies. *Comparative Parasitology*, **75** : 263-270.

Caine E.A. (1986). Carapace epibionts of nesting loggerhead sea turtles: Atlantic coast of U.S.A. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **95** : 15-26.

Casale P., Broderick A.C., Freggi D., Mencacci R., Fuller W.J., Godley B.J. & Luschi P.B. (2012). Long-term residence of juvenile loggerhead turtles to foraging grounds: a potential conservation hotspot in the Mediterranean. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, **22** (2) : 144-154.

Cellini A., Soto J.M.R. & Serafini T.Z. (2002). First record of *Ozobranchus margoï* (Apathy, 1890) (Annelida, Hirudinea) ectoparasitizing *Chelonia mydas* and *Caretta caretta* in the southwest Atlantic, p. 299. In: Proceedings of the 22nd Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation, 503. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC. Miami. 308 p.

Daly Yahia M.N., Goy J., Daly Yahia-Kéfi O. (2003). Distribution and ecology of Medusae and Scyphomedusae (Cnidaria) in Tunis Gulf (SW Mediterranean). *Oceanologica Acta*, **26** (56) :645-655. <https://doi.org/10.1016/j.oceact.2003.05.002>

Davies R.W. & Chapman C.G. (1974). First record from North America of the piscicolid leech, *Ozobranchus margoï*, a parasite of marine turtles. *Journal of the Fisheries Board of Canada*, **31** : 104-106.

Dodd C.K. Jr. (1988). Synopsis of the biological data on the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* (Linnaeus 1758). U.S. Fish and Wildlife Service Biological Report, **88** : 1-110.

Eckert K.L. & Eckert S.A. (1987). Growth rate and reproductive condition of the barnacle *Conchoderma virgatum* on gravid leatherback sea turtles in Caribbean waters. *Journal of Crustacean Biology*, **7** : 682-690.

Encalada S.E., Bjorndal K.A., Bolten A.B., Zurita J.C.,

- Schoeder B., Possardt E., Sears C.J., & Bown B.W. (1998). Population structure of loggerhead turtle (*Caretta caretta*) nesting colonies in the Atlantic and Mediterranean as inferred from mitochondrial DNA control region sequences. *Marine Biology*, **130** : 567-575.
- Fauvel P. (1923). Polychètes errants. Faune de France (Edition Lechevalier). Paris : 1-486.
- Fauvel P. (1927). Polychètes sédentaires. Addenda aux errantes, Arachiannélides, Myzostomaires. Faune de France (Edition Lechevalier). Paris : 1-486.
- Feifarek B.P. (1987). Spines and epibionts as antipredator defenses in the thorny oyster *Spondylus americanus* Hermann. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **105** : 39-56.
- Fishlyn D.B. & Phillips D.W. (1980). Chemical camouflaging and behavioural defenses against predatory seastar by three species of gastropods from the surfgrass *Phyllospadix* community. *Biological Bulletin*, **158** : 34-48.
- Flint M., Patterson-Kane J., Mills P., Limpus C. (2009). A veterinarian's guide for sea turtle post mortem examination and histological investigation. School of Veterinary Science, University of Queensland. (Eds): 1-56.
- Foley A.M., Schroeder B.A., & MacPherson S.L. (2008). Post-nesting migrations and resident areas of Florida loggerheads. In Kalb H., Rohde A., Gayheart K. & Shanker K. (Compilers). Proceedings of the 25th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFSSEFSC-582, Miami, FL: 75-76.
- Frazier J.G., Goodbody I., & Ruckdeschel C.A. 1991). Epizoan communities on marine turtles. II. Tunicates. *Bulletin of Marine Science*, **48** : 763-765.
- Frazier J.G., Winston J.E., & Ruckdeschel C.A. (1992). Epizoan communities on marine turtles. III. Bryozoa. *Bulletin of Marine Science*, **51**: 1-8.
- Frick M.G. & Pfaller J.B. (2013). Sea turtle epibiosis. In: The biology of sea turtles. Wyneken J., Lohmann K.J. & Musick J.A. (Eds), Vol. **III**, pp. 399-426, CRC Press Boca Raton, Florida.
- Frick M.G., Williams K.L. & Robinson M. (1998). Epibionts associated with nesting loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in Georgia. *Herpetological Review*, **29**(4): 211-214.
- Frick M.G. & Slay C.K. (2000). *Caretta caretta* (loggerhead sea turtle) epizoans. *Herpetological Review* **31** : 102-103.
- Frick M.G., Williams K.L., Veljacic D., Pierrard L., Jackson J.A. & Knight S.E. (2000). Newly documented epibiont species from nesting loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in Georgia, USA. *Marine turtle newsletter*, **88**: 3-5.
- Frick M.G., Zardus J.D., Lazo-Wasem E.A. (2010). A new *Stomatolepas* Barnacle species (Cirripedia: Balanomorpha: Coronuloidea) from Leatherback Sea Turtles. *Bulletin of the Peabody Museum of Natural History*, **51** :123- 136.
- Fuller W.J., Broderick A.C., Enever R., Thorne P. & Godley B.J. (2010). Motile homes: a comparison of the spatial distribution of epibiont communities on Mediterranean Sea turtles. *Journal of Natural History*, **44**: 1743-1753
- Gramentz D. (1988). Prevalent epibiont sites on *Caretta caretta* in the Mediterranean Sea. *Naturalista Siciliano*, **12**: 33-46.
- Greenblatt R.J., Work T.M., Balazs G.H., Sutton C.A., Casey R.N. & Casey J.W. (2004). The *Ozobranchus* leech is a candidate mechanical vector for the fibropapilloma-associated-turtle herpesvirus found latently infecting skin tumors on Hawaiian green turtle (*Chelonia mydas*). *Virology*, **321**: 101-110.
- Harding J.M., Walton W.J., Trapani C.M, Frick M.G. & Mann R. (2011). Sea turtles as potential dispersal vectors for Non-Indigenous Species: The Veined Rapa Whelk as an epibiont of Loggerhead sea turtles. *Southeastern Naturalist*, **10** (2): 233-244.
- Hughes G.R. (1974). The Sea turtles of south-east Africa - I. Status, morphology and distribution. *Oceanographic Research Institute*. Durban, South Africa, **35**, 144 p.
- Ingels J., Valdes Y., Pontes, L.P., Silva A.C., Neres P.F., Corrêa G.V.V., Silver-Gorges I., Fuentes M.M.P.B., Gillis J., Hooper L., Ware M., O'Reilly C., Bergman Q., Danyuk J., Sanchez Zarate S., Acevedo Natale L.I., Dos Santos G.A.P. (2020). Meiofauna life on loggerhead sea turtles-diversely structured abundance and biodiversity hotspots that challenge the meiofauna paradox. *Diversity*, **12** (5) : 203. <https://dx.doi.org/10.3390/d12050203>.
- Insacco G., Violani C. & Zava B. (2000). New records of *Ozobranchus margo* (Apathy, 1890) on *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) for the Mediterranean Sea. *Actas del 3rd Congresso Nazionale Societas Herpetologica Italica*, **13** : 167-168.
- Jackson C.G. & Ross A. 1971. The occurrence of barnacles on the alligator snapping turtle, *Macrochelys temminckii* (Troost). *Journal of Herpetology*, **5**: 188-189.
- Jribi I. & Bradai M.N. (2020). Plan d'action national pour la conservation des tortues marines. (Eds). SPA/RAC, Projet MAVA Tortue Marine : 36 pp.
- Karaa S. (2013). Ecologie des tortues marines et des cétacés en Tunisie : échouages et prospection en mer. Ph.D. Thèse. Université de Sfax. Faculté des Sciences de Sfax. 295 pp.
- Karaa S., Báez J.C., Flores-Moya A., Jribi I., & Bradai M.N. (2016 a). First record of epizoic algae *Polysiphonia caretta* Hollenberg, on loggerhead sea turtles in the Gulf of Gabès (Central Mediterranean Sea). *Algological studies*, **153** : 35-39. https://doi.org/10.1127/algol_stud/2016/0262
- Karaa S., Bradai M.N., Mahmoud S. & Jribi I. (2016 b). Migration of the Mediterranean Sea turtles into the Tunisian waters, importance of the tag recoveries as conservation management method. *Cahier de Biologie Marine*, **57** : 103-111.
- Karaa S., Maffucci F., Jribi I., Bologna M.A., Borra M., Biffali E., Bradai M.N. & Hochscheid S. (2016 c). Connectivity and stock composition of loggerhead turtles foraging on the North African continental shelf (Central Mediterranean): implications for conservation and management. *Marine Ecology*, **37**(5): 1103-1115.

- Karaa S. & Bradai M.N. (2017). Migration des Tortues caouannes, *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) (Reptilia : Cheloniidae), de Méditerranée vers les eaux tunisiennes : importance des suivis satellitaires comme outil de gestion de la conservation. *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, **161** : 3-12.
- Karaa S., Jribi I., & Bradai M.N. (2022). The loggerhead sea turtle: a potential vector of non-indigenous molluscs in the Mediterranean. *MedTurtle Bulletin*, **2** : 2-5.
- Kitsos M.S., Christodoulou M., Arvanitidis C., Mavidis M., Kirmitzoglou I., & Koukouras A. (2005). Composition of the organismic assemblage associated with *Caretta caretta*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **85** : 257-261.
- Koçak F. (2007). Bryozoan assemblages at some marinas in the Aegean Sea. *Marine Biodiversity Records*, **1** : 1-6.
- Le Mao P., Godet L., Fournier J., Desroy N., Gentil F., Eric T., Pourinet L., Cabioch L., Retière C. & Chambers P. (2019). Atlas de la faune marine invertébrée du golfe Normano-Breton - Volume 5 – Autres espèces. (Éditions de la Station biologique de Roscoff) : 310 pp.
- Loghmannia J., Nasrolahi A., Rezaie-Atagholipour M & Kiabi B.H. (2023). Corrigendum: Epibiont assemblages on nesting hawksbill turtles show site-specificity in the Persian Gulf. *Frontiers in Ecology and Evolution*, **11** :1191544. <https://doi.org/10.3389/fevo.2023.1191544>
- Majewska R., Dobretsov S., Robinson N.J. & Thompson F. (Eds). (2023). Marine epibioses. Lausanne: Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/978-2-8325-3080-1>
- Martin B. (2021). Shell of a life: A review of the geographic frequency of amphipods, cnidarians and annelids as loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) epibionts. Honors Thesis. Florida Southern College:1- 31.
- Meylan A.B. (1983). Marine turtles of the Leeward Islands, Lesser Antilles. Smithsonian Institution. *Atoll Research Bulletin*, **278** : 1-43.
- Pajuelo M., Bjorndal K.A., Reich K.J., Arendt M.D. & Bolten A.B. (2012). Distribution of foraging habitats of male loggerhead turtles (*Caretta caretta*) as revealed by stable isotopes and satellite telemetry. *Marine Biology*, **159** : 1255-1267.
- Pfaller J.B., Alfaro-Shigueto J., Balazs G.H., Ishihara T., Kopitsky K., Mangel J.C., Peckham S.H., Bolten A.B. & Bjorndal K.A. (2014). Hitchhikers reveal cryptic host behavior: New insights from the association between Planes major and sea turtles in the Pacific Ocean. *Marine Biology*, **161** :2167-2178. <https://doi.org/10.1007/s00227-014-2498-3>
- Pfaller J.B., Frick M.G., Reich K.J., Williams K.L. & Bjorndal K.A. (2008). Carapace epibionts of loggerhead turtles (*Caretta caretta*) nesting at Canaveral National Seashore, Florida. *Journal of Natural History*, **42** : 1095-1102.
- Piccolo G. & Manfredi M.T. 2003- New reports on parasites of marine turtles stranded along the Italian coasts, In: Proceedings of the First Mediterranean conference on marine turtles. Margaritoulis D. & Demetropoulos A (Eds.). pp 207-211, Cyprus.
- Pinou T., Domènech F., Lazo-Wasem E.A., Majewska R., Pfaller J.B., Zardus J.D. & Robinson N.J. (2019). Standardizing sea turtle epibiont sampling: outcomes of the epibiont workshop at the 37th International Sea Turtle Symposium. *Marine turtle newsletter*, **157** : 22-32.
- Rittenburg L.T., Kelley J.R, Mansfield K.L. & Savage A.E. (2021). Marine leech parasitism of sea turtles varies across host species, seasons, and the tumor disease fibropapillomatosis. *Diseases of Aquatic Organisms*, **143** :112.
- Robinson N.J & Pfaller J.B. (2022). Sea turtle epibiosis: global patterns and knowledge gaps. *Frontiers in Ecology and Evolution*, **10** :844021. <https://doi.org/10.3389/fevo.2022.844021>
- Rudy P. Jr. & Rudy L.H. (1983). Oregon estuarine invertebrates. An illustrated guide to the common and important invertebrate animals. U.S. Fish and Wildlife Service. 225 pp.
- Ruxton G.D. (2009). Non-visual crypsis: a review of the empirical evidence for camouflage to sense other than vision. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* **364** (1516) : 549-557.
- Ryland J.R., Bishop J.D.D., De Blauwe H., El Nagar A., Minchin D., Wood C.A. & Yunnice A.L.E. (2011). Alien species of Bugula (Bryozoa) along the Atlantic coasts of Europe. *Aquatic Invasions*, **6**(1) : 17-31.
- Saeed U., Ghory F.S., & Qadeer M.A. (2021). Systematic notes on two new Obelia species (Cnidaria: Hydrozoa: Campanulariidae) collected from Shah Bunder, Indus deltaic area (Pakistan). *International journal of fisheries and aquatic studies*, **9**:239-244.
- Sawyer R.T. & Kinard W.F. (1980). A checklist and key to the marine and freshwater leeches (annelida: hirudinea) of Puerto Rico and other Caribbean islands. *Caribbean Journal of Science*, **15** : 3-4.
- Scaravelli D., Affronte M. & Costa F. (2003). Analysis of epibiont presence on *Caretta caretta* from Adriatic Sea. In: Margaritoulis, D. & A. Demetropoulos. (Eds.). Proceeding of the First Mediterranean Conference on marine turtles. 221-225 p. Cyprus.
- Schuchert P. (2023). World Hydrozoa Database. <https://www.gbif.org/fr/species/5185984>. Consulté le 19 août 2023.
- Schwartz F.J. (1974). The marine leech *Ozobranchus margoi* (Hirudinea). *Journal of Parasitology*, **60** : 889-890.
- Singh D., Das S.K. & Anant P. (2018). New distributional record of *Obelia longissima* (Pallas, 1766) from Larsemann Hills, East Antarctica. *Indian Journal of Geo Marine Sciences*, **47** : 1692-1694.
- Soto J.M.R. & Vega S.S. (1996). Primeiras observações do epizoário *Conchoderma auritum* (Crustacea: Cirripedia) e do ectoparasito *Ozobranchus margoi* (Annelida: Hirudinea) em *Pontoporia blainvillei* (Cetacea: Pontoporiidae), p. 113. In : Resúmenes de la 7^ª Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur y I Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Especialistas en

Mamíferos Acuáticos, MNHN, SOLAMAC. Viña del Mar, Santiago.

Wahl M. (1989). Marine epibiosis. I. Fouling and antifouling: Some basic aspects. *Marine Ecology Progress Series*, **58**: 175-89.

Winston J.E. (1977). Distribution and ecology of estuarine ectoprocts: a critical review, *Chesapeake Science*, **18** (1): 34-57.

Winston J.E. (1982). Marine bryozoans (Ectoprocta) of the Indian River area (Florida). *Bulletin of the American Museum of Natural History*. **173** : 99-176.

Zaabi-Sendi S. (2013). Étude faunistique et écologique des annélides polychètes de la côte Nord- Est de la Tunisie (péninsule du cap bon, méditerranée ouest). Ph.D. Thèse. Université de Carthage. Faculté des Sciences de Bizerte. 493 pp.

Zouari S. (1985). Contribution à l'étude systématique des lamellibranches des côtes tunisiennes. DEA de biologie marine et d'océanographie. Université de Carthage. Faculté des Sciences de Tunis. 245 pp.

Date de soumission : mardi 9 août 2022

Date d'acceptation : jeudi 7 septembre 2023

Date de publication : lundi 13 novembre 2023

Editeur-en-Chef : Jean-Marie BALLOUARD

Editeur associé : Anthony OLIVIER

Relecteur : Philippe GENIEZ