

Systematique, écologie

ANALYSE TAXINOMIQUE, ÉCOLOGIQUE ET CARACTÉRISATION BIOCHIMIQUE DES SCYPHOMÉDUSES DE LA BAIE DE BIZERTE ET DE TUNIS (JUILLET-DÉCEMBRE 2004)

par

S. ADDAD¹, M.N. DALY YAHIA¹, H. BELGHITH¹,
S. ZAMAMOUC², J. GOY³ et O. DALY YAHIA-KÉFI²

Pendant la période estivo–automnale 2004, 15 campagnes d'échantillonnages en océanographie côtière ont été réalisées au niveau des baies de Bizerte et de Tunis (littoral Nord de la Tunisie). Au cours de ces campagnes, les mesures des paramètres physico-chimiques (Température et salinité des eaux) ainsi que des prélèvements de microplancton et de Scyphoméduses ont été effectués au niveau des 6 stations prospectées. Durant la période d'étude, la température moyenne des eaux a varié de 15,9 à 27°C dans la baie de Bizerte et de 18,4 à 27,1°C dans la baie de Tunis. La salinité moyenne était de l'ordre de 37,6 psu et 36,6 psu respectivement pour la baie de Bizerte et de Tunis.

Le peuplement de Scyphoméduses étudié dans cette zone était composé de trois espèces dont 2 appartenant à l'ordre des Rhizostomes (*Rhizostoma pulmo* et *Cotylorhiza tuberculata*) et une espèce appartenant à l'ordre des Semaestomes représentée par *Pelagia noctiluca*. Cette dernière a montré des invasions importantes dans la baie de Bizerte pendant l'automne 2004. Des dosages de protéines totales ont été réalisés sur différentes régions anatomiques de ces trois espèces, en particulier l'ombrelle et les bras. Il apparaît d'après les analyses entreprises que les taux de protéines totales sont plus élevés chez *Cotylorhiza tuberculata* où les teneurs atteignent 0,701 mg de protéine /g de tissu frais. Des différences significatives entre espèces et surtout entre les organes (ombrelle et bras) d'une même espèce ont été aussi observées.

Au niveau écologique, les densités microplanctoniques sont plus importantes dans la baie de Tunis avec des concentrations moyennes qui atteignent 43 600 cellules/L au cours du mois d'octobre 2004 et qui semblent expliquer le maintien et la forte croissance des Scyphoméduses dans cette région comparativement à la baie de Bizerte.

Mots clés : Scyphoméduses, Taxinomie, Écologie, Physico-Chimie, Protéines, baie de Bizerte et de Tunis.

**Taxinomic and ecological analyses and biochemistry behaviour
of Scyphomedusae in the Bays of Bizerta and Tunis
(July-December 2004)**

During the period of Summer-Autumn 2004, 15 campaigns of oceanographic sampling were carried out in the plane of the Bay of Bizerta and the Bay of Tunis. During these campaigns, physical and chemical data (water temperature and salinity), as well as microplankton and Scyphomedusae samples, were obtained in the plane of the 6 prospected stations. During the study period, the average of water temperature varied from 15,9 to 27°C in the Bay of Bizerta and 18,4 to 27,1°C in the Bay of Tunis. The average water salinity was about 37,6 psu and 36,6 psu respectively for the Bay of Bizerta and the Bay of Tunis.

The settlement of Scyphomedusae studied in this area was composed of 3 species: 2 of them are included in the group of the Rhizostomae (*Rhizostoma pulmo* and *Cotylorhiza tuberculata*) and 1 species in the group Semeaostomae, represented by *Pelagia noctiluca*. The latter showed important invasions in the Bay of Bizerta during the autumn of 2004. Total protein content was measured for various anatomical parts of these 3 species, especially the umbrella and arms. It appears from these analysis that the total amount of proteins is higher for *Cotylorhiza tuberculata*, in which the contents reach 0,701 mg of proteins/g of fresh tissue. Significant differences between species and especially between anatomical parts (umbrella and arms) within species were also observed.

At the ecological level, microplankton density is more important in the Bay of Tunis, with average concentrations reaching 43 600 cells/L during October 2004, which can explain the maintenance and strong growth of Scyphomedusae in this region in comparison with the Bay of Bizerta.

Key words: Scyphomedusae, Taxonomy, Ecology, Proteins, Bay of Bizerta, Bay of Tunis.

Introduction

Depuis quelques années, des pullulations massives de Scyphoméduses ont été signalées dans différentes aires méditerranéennes. En effet, les méduses sont étudiées depuis plusieurs années en Méditerranée grâce au réseau relativement dense des stations marines situées surtout dans le bassin Nord Occidental. Parmi les travaux réalisés en cette zone, nous citerons ceux réalisés en Mer Ligure (GOY, 1984, GOY *et al.*, 1989), en Adriatique (PICCINETTI & PICCINETTI-MANFRIN, 1991 ; ZAVODNIK, 1991) et en Méditerranée Orientale au niveau des côtes libanaises (LAKKIS, 1991). Par contre, les Scyphoméduses du bassin Sud Occidental sont encore peu connues sur le plan écologique. Au niveau du littoral nord tunisien, les travaux relatifs à ce sujet sont rares, et parmi eux figurent ceux de Hamza (1990), CHAKROUN & ALAOUI-BEJAOU (1995), DALY YAHIA (1998 ; 2001), DALY YAHIA *et al.* (2003).

Des études récentes, ont montré que les Scyphoméduses rencontrées peuvent être d'un grand intérêt biochimique en raison de leur composition en substances naturelles comme les protéines et en particulier, les collagènes pouvant être exploités dans différents domaines (cosmétiques, industrie, matériel biomédical...). L'étude des protéines, chez les Scyphoméduses, est aussi importante car ces substances semblent avoir une relation avec l'environnement trophique, l'écologie et la reproduction de ces organismes (CARLI *et al.*, 1991).

Scyphoméduses de Bizerte et Tunis

Dans le cadre du présent travail, nous nous sommes intéressés à l'étude écologique et taxinomique des Scyphoméduses en relation avec les paramètres du milieu qu'ils soient hydrologiques ou trophiques afin de mettre en évidence les causes et les conséquences de ces proliférations qui touchent la bande côtière de la baie de Bizerte et de Tunis. Parallèlement, et afin de fournir des solutions pour valoriser cette biomasse produite par l'écosystème pélagique, des dosages des protéines ont été réalisés sur les différentes populations rencontrées et sur différents organes.

Matériels et méthodes

Situation géographique des sites d'échantillonnages

Les deux zones prospectées, se situent sur la façade nord de la Tunisie. La baie de Bizerte, s'ouvre sur la Mer Méditerranée communiquant avec la lagune de Bizerte par l'intermédiaire d'un canal. La baie de Tunis se situe au sud du Golfe de Tunis et se trouve limitée géographiquement par la radiale Cap Carthage/Cap Fartas (Fig.1).

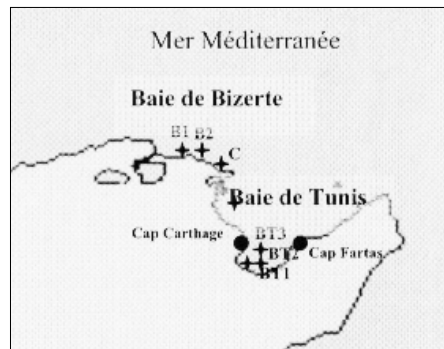


Figure 1

Situation géographique des sites d'échantillonnages.
Geographic situation of sampling sites.

Stratégies d'échantillonnages

Durant la période d'étude qui s'étend de juillet à septembre 2004, 10 campagnes d'échantillonnages ont été réalisées à l'échelle bimensuelle au niveau de 3 stations côtières dans la baie de Bizerte (B1, B2 et C) et 5 campagnes ont été réalisées mensuellement au niveau de 3 stations dans la baie de Tunis (BT1, BT2 et BT3). Un suivi des paramètres physico-chimiques a été réalisé au cours de chaque campagne (Fig. 1).

1. Mesures des paramètres physico-chimiques et récolte des Scyphoméduses

La température et la salinité des eaux ont été mesurées *in situ* à l'aide d'un salinomètre portable de terrain de type WTW LF 196.

Les prélèvements étant côtiers, les Scyphoméduses ont été récoltées manuellement à l'aide d'une épuisette à une profondeur de 1m. Une partie des individus a été congelée à -20°C pour le dosage des protéines, et les individus restants ont été mesurés (diamètre de l'ombrelle et hauteur) puis conservés dans du formol à 4% neutralisé.

2. Prélèvement du microplancton

Des échantillons d'eau ont été prélevés au niveau de chaque station pour des analyses de microplancton et fixés au formol (2%) et au lugol (0,2%). Les comptages de microplancton ont été effectués sous microscope inversé selon la méthode d'Utermöhl.

3. Dosage des protéines

L'extraction des protéines a été réalisée selon la méthode de Deutzman et al (2000). Elle consiste en un broyage d'un morceau (5 cm/5 cm) d'organe de Scyphoméduses (ombrelle ou bras) dans du tampon Tris 10 mM à pH 7.5. Le broyat (extrait brut) obtenu a été centrifugé pendant 15 minutes, puis conservé au congélateur à -20 °C. Les extraits de protéines obtenus ont été décongelés dans une première étape, puis dosés par la méthode colorimétrique de BRADFORD (1976) in COPELAND (1994).

Résultats

Structure hydrologique

Dans la baie de Bizerte, la température moyenne des eaux montre un minimum en automne au mois de décembre (15,9 °C) et un maximum en été au mois d'août (27,1°C) (Fig. 2). La salinité moyenne des eaux est généralement stable de l'ordre de 37,6 psu (Fig. 4).

Dans la baie de Tunis, la température moyenne des eaux a varié entre 18,4°C (décembre) et 27,1°C (août) (Fig. 3). Par contre, la salinité moyenne des eaux était de l'ordre de 36,6 psu avec un minimum enregistré en décembre. La chute de la salinité enregistrée au niveau de la station BT1 (35,8 psu) au cours de ce mois, peut être expliquée par les apports en eau douce provenant des eaux de ruissellement et des fortes précipitations enregistrées pendant cette même période (Fig. 5).

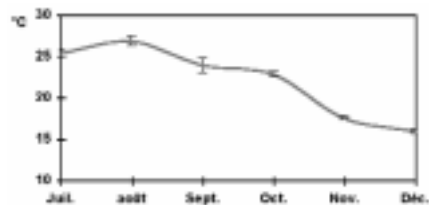


Figure 2

Variations saisonnières moyennes de la température de l'eau de la baie de Bizerte.
Seasonal variations of average water temperature in the Bay of Bizerta.

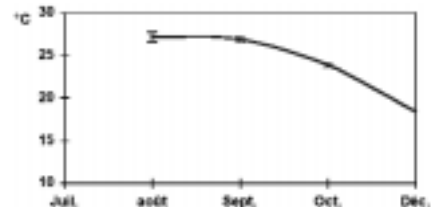


Figure 3

Variations saisonnières moyennes de la température de l'eau de la baie de Tunis.
Seasonal variations of average water temperature in the Bay of Tunis.

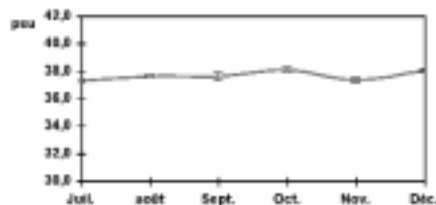


Figure 4

Fluctuations spatio-temporelles de la salinité dans la baie de Bizerte.
Spatio-temporal fluctuations of salinity in the Bay of Bizerta.

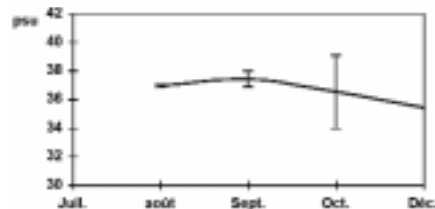


Figure 5

Fluctuations spatio-temporelles de la salinité dans la baie de Tunis.
Spatio-temporal fluctuations of salinity in the Bay of Tunis.

Scyphoméduses de Bizerte et Tunis

Analyse taxinomique et écologique des Scyphoméduses

Durant la période d'étude, trois espèces de Scyphoméduses ont été recensées au niveau de la baie de Bizerte et de Tunis dont deux espèces appartenant à l'ordre des Rhizostomes et une espèce appartenant à l'ordre des Semaestomes.

1. *Rhizostomes*

- *Rhizostoma pulmo* (Macri, 1778)

Rhizostoma pulmo est une espèce endémique de la Méditerranée. C'est une Scyphoméduse de grande taille dont l'ombrelle est en forme de cloche à bords lobés et portant 4 bras oraux soudés à la base (BOUILLON *et al.*, 1993). C'est une espèce qui se manifeste en saison estivale dans la baie de Tunis (DALY YAHIA *et al.*, 2003) ainsi que dans la baie de Sousse (TOUZRI *et al.*, 2005).

Un total de 15 individus de *Rhizostoma pulmo* a été collecté dans la baie de Tunis au mois de septembre 2004.

Des analyses quantitatives du microplancton dans la baie de Tunis montrent une chute de la densité totale du phytoplancton (9 187 cellules/L) qui coïncide avec l'apparition du bloom de *Rhizostoma pulmo* dans cette région. Cette chute a été suivie par une floraison phytoplanctonique dont la densité a atteint les 43 600 cellules/L au mois d'octobre (Fig. 6). Il semble donc que le maintien des populations de *Rhizostoma pulmo* dans la baie de Tunis soit en étroite association avec la richesse du milieu en nutriments favorisant l'abondance de la nourriture microplanctonique (PURCELL *et al.*, 1999a ; PAGES, 2001). Les conditions eutrophes de la baie de Tunis, surtout dans sa partie sud-ouest, sont favorables au développement de cette espèce microphage (SOUISSI *et al.*, 2000).

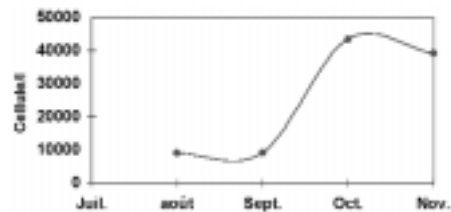


Figure 6
Fluctuations spatio-temporelles
du phytoplancton dans la baie de Tunis
*Spatio-temporal fluctuations
of phytoplankton in the Bay of Tunis.*

- *Cotylorhiza tuberculata* (Macri, 1778)

Cotylorhiza tuberculata est une espèce, de grande taille, endémique de la Méditerranée (PAGES, 2001).

Dans la baie de Tunis, cette Scyphoméduse se fait très rare (DALY YAHIA *et al.*, 2003). Au cours de la campagne réalisée au mois de septembre 2004, un seul individu *Cotylorhiza tuberculata* a été récolté.

Dans la baie de Bizerte, 5 individus de cette espèce ont été collectés au cours des mois d'août et de septembre.

Des analyses microplanctoniques, dans la baie de Bizerte, montrent une faible densité de phytoplancton total (7 550 cellules/L) (Fig. 7) et de microzooplancton total (140 cellules/L) au cours du mois de septembre (Fig. 8) qui est associée à l'apparition de *Cotylorhiza tuberculata* au cours de cette même période. Cette espèce de Scyphoméduse est microplanctonophage et sa distribution est étroitement corrélée à la disponibilité de la nourriture composée essentiellement de Dinoflagellés (DALY YAHIA, 2001).

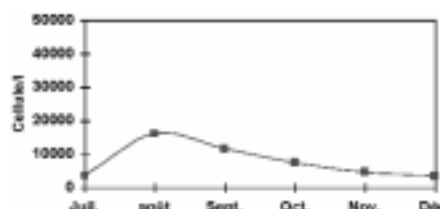


Figure 7

Fluctuations spatio-temporelles
du phytoplancton dans la baie de Bizerte.

*Spatio-temporal fluctuations
of phytoplankton in the Bay of Bizerta.*

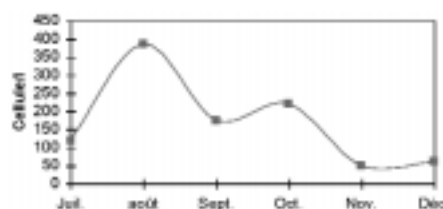


Figure 8

Fluctuations spatio-temporelles
du microplankton de la baie de Bizerte

*Spatio-temporal fluctuations
of microplankton in the Bay of Bizerta.*

2. Semaestomes

L'ordre des Semaestomes a été représenté par une seule espèce *Pelagia noctiluca* (FORSSKAL, 1775). La Scyphoméduse *Pelagia noctiluca* est une espèce cosmopolite, commune en Méditerranée. C'est une espèce carnivore qui se nourrit préférentiellement de plancton crustacés et particulièrement de Cladocères et de Copépodes (GIORGI *et al.*, 1991). Son cycle de vie est hypogénétique et elle est par conséquent holoplanctonique. Elle se rencontre aussi bien près des côtes qu'au large et présente une durée de vie de plusieurs mois (MORAND, 1989). Cette espèce pullule fréquemment sur le littoral méditerranéen, le long duquel elle est connue pour ses invasions massives qui sont liées aux conditions hydroclimatiques.

Pendant, les agrégations côtières restent sous l'influence des vents régionaux dominants. C'est ainsi que les vents de secteur Nord-Ouest et Nord-Nord-Ouest enregistrés au cours de la saison automnale, dans la région de Bizerte, expliquent la présence de cette espèce dans la zone côtière étudiée. La configuration et la topographie de la région côtière de Bizerte (baie de Bizerte et canal) piège ainsi la population de *Pelagia noctiluca*.

De plus nos résultats montrent que dans la baie de Bizerte (station B2), la densité massive de *Pelagia noctiluca* (98 individus récoltés) coïncide avec une diminution très importante de la densité mésozooplanctonique entre octobre et décembre.

En effet, au cours du mois d'octobre, les densités ont chuté pour atteindre et se maintenir à près de 400 ind./m³ au cours du mois de novembre contre près de 2000 ind./m³ en août 2004 (Fig. 9).

De même, la chute du stock zooplanctonique enregistré en février 1994 par DALY YAHIA (1998) dans la baie de Tunis était une conséquence directe de la pénétration de la population de *Pelagia noctiluca* dans cette baie semi-fermée.

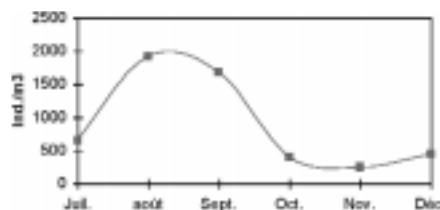


Figure 9

Fluctuations temporelles du mésozooplancton
dans la baie de Bizerte à la station B2.

*Spatio-temporal fluctuations of mesozoo-
plankton in the Bay of Bizerta at station B2.*

Scyphoméduses de Bizerte et Tunis

Analyses quantitatives des protéines des Scyphoméduses

1. Variation du taux de protéines au niveau des bras et de l'ombrelle

Le taux de protéines totales, chez les scyphoméduses, varie en fonction des organes et les bras semblent plus riches en protéines que les ombrelles (CARLI *et al.*, 1991).

L'espèce *Rhizostoma pulmo* présente un taux de protéines au niveau des bras variant de 0.187 à 0.273 mg de protéines/g de tissu, par contre au niveau de l'ombrelle, le taux protéique varie entre 0.102 et 0.122 mg de protéines/g de tissu (Fig. 10).

L'espèce *Cotylorhiza tuberculata* présente aussi un taux de protéines au niveau des bras variant de 0.371 à 0.703 mg de protéines/g de tissu, au niveau des ombrelles, ce taux varie de 0.059 à 0.455 mg de protéines/g de tissu (Fig.11).

2. Variation du taux de protéines entre les espèces

Le rapport protéique varie d'une espèce à une autre. En effet, l'espèce *Cotylorhiza tuberculata* dont le rapport protéique varie de 3.03 à 11.91, semble être plus riche en protéines que l'espèce *Rhizostoma pulmo* dont le rapport est plus faible variant entre 1.53 et 2.68.

Cette variation du taux de protéines entre les espèces étudiées et entre les organes au niveau des bras et de l'ombrelle, concorde avec les résultats obtenus par CARLI *et al.* (1991) pour les mêmes espèces (Fig. 12).

Conclusion

Les analyses des paramètres physico-chimiques et les comptages de microplancton et de mésozooplancton mettent en évidence un écosystème mésotrophe au niveau de la baie de Bizerte et eutrophe au niveau de la baie de Tunis. En effet la richesse trophique de ces deux zones d'étude est à l'origine du maintien des blooms de Scyphoméduses microphages notamment *Rhizostoma pulmo* et *Cotylorhiza tuberculata*.

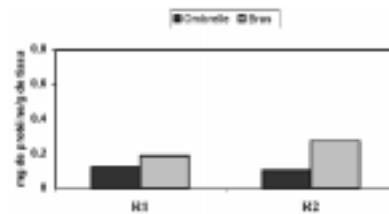


Figure 10

Variation du taux protéique entre les bras et les ombrelles chez *Rhizostoma pulmo* (R1 et R2 représentent 2 individus *R. pulmo* différents).

Variation in the amount of proteins between umbrella and arms in *Rhizostoma pulmo* (R1 and R2 represent 2 different individuals of *R. pulmo*).

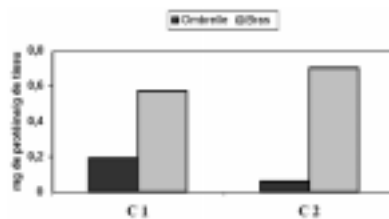


Figure 11

Variation du taux protéique entre les bras et les ombrelles chez *Cotylorhiza tuberculata*. (C1 et C2 représentent 2 individus *C. tuberculata* différents).

Variation in the amount of proteins between umbrella and arms of *Cotylorhiza tuberculata* (C1 and C2 represent 2 different individuals of *C. tuberculata*).

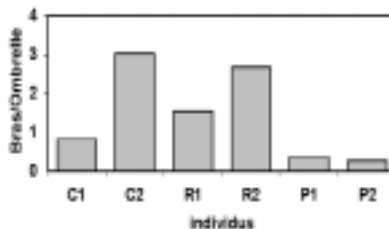


Figure 12

Variation du rapport protéique chez *C. tuberculata*, *R. pulmo* et *P. noctiluca*.
Variation of the proteinaceous in *C. tuberculata*, *R. pulmo* and *P. noctiluca*.

Bulletin de la Société zoologique de France 133 (1-3)

Toutefois les proliférations sont en durée et biomasse largement moins importante qu'au cours des années précédentes 2001 et 2002 (DALY YAHIA comm. perso.).

Les proliférations et les agrégations automnales de *Pelagia noctiluca* sont liées aux conditions hydroclimatiques et la fréquence d'apparition de 10 à 12 ans décrite par MORAND *et al.* (1992) dans le bassin occidental de la Méditerranée est confirmée dans ce travail après les dernières pullulations de 1993/1994 (DALY YAHIA, 1998). Au niveau trophique cette espèce présente un impact très important sur les stocks méso-zooplanctoniques et par conséquent sur l'ensemble du réseau trophique.

Les essais de valorisation des Scyphoméduses par les dosages quantitatifs des protéines montrent des variations intraspécifiques et des variations au niveau des organes de la même espèce.

1. Faculté des Sciences de Bizerte – Département des Sciences de la Vie
U.R. « Biodiversité et Fonctionnement des Systèmes Aquatiques »
sourouraddad@yahoo.fr, nejib.daly@fsb.rnu.tn
2. Institut National Agronomique de Tunisie
Département des Ressources Animales et Halieutiques
et Technologie Agro-alimentaires.
dalyyahya.ons@inat.agrinet.tn, szamamouch@yahoo.fr
3. Institut Océanographique de Paris.

RÉFÉRENCES

- BOUILLON, J.C. CARRE, FRANC, A., GOY, J., HERNANDEZ-NICAISE, M.L., TYFFON, Y. *et al.* (1993).- *Traité de Zoologie. Cnidaires-Cténares. Anatomie, Systématique, Biologie.* Tome III (2). Éditions Masson, Paris. 1117 p.
- CARLI, A., PANE, L., VALENTE, T. & COTTA, S. (1991).- Lipid and Protein Content of jellyfish from the Ligurian Sea. First status. Jellyfish blooms in the Mediterranean. *Proceeding of the II the Workshop on Jellyfish in the Mediterranean Sea, Trieste 1991*, **47**, 236-240.
- CHAKROUN, F. & ALAOUI-BEJAOU, N. (1995).- Invasion d'*Aurelia Aurita* (Cnidaria, Scyphozoa) dans le lac de Bizerte (Tunisie) au cours de l'été 1994. *Ann. Inst. Océanogr.*, **71** (1), 11-17, in Daly Yahia *et al.* (2003).
- COPELAND, R.A. (1994).- *Methods for Protein Analysis, a Practical Guide to Laboratory protocols*, Chapman & Hall. 228 p.
- DALY YAHIA, M.N. (1998).- *Dynamique saisonnière du zooplancton de la Baie de Tunis (systématique, écologie numérique, et biogéographie méditerranéenne)*. Thèse de Doctorat Faculté des Sciences de Tunis. 242 p.
- DALY YAHIA, M.N. (2001).- *Rapport final sur l'étude des méduses au sein de la Baie de Sousse.* « Analyse de la distribution spatio-temporelle des compartiments phytoplanctoniques et zooplanctoniques ». Tunis, INSTM, 1-10.
- DALY YAHIA, M.N., GOY, J. & DALY YAHIA-KÉFI, O. (2003).- Distribution et écologie des Méduses (Cnidaria) du golfe de Tunis (Méditerranée sud occidentale). *Oceanologica Acta*, **26**, 645-655.
- DALY YAHIA, M. N., SOUISSI, S. & DALY YAHIA-KÉFI, O. (2003).- *Spatio-temporal structure of planktonic Copepods in the Bay of Tunis (south Western Mediterranean Sea)*.

Scyphoméduses de Bizerte et Tunis

- DEUTZMAN, R., FOWLER, S., ZHANG, X., BOONE, SHARON, B., DEXTER, R., BOOT-HANDFORD, R. RACHEL & MICHAEL P. SARRAS (2000).- Molecular, biochemical and functional analysis of a novel and developmentally fibrillar collagen (Hcol-I) in Hydra, 4669-4680.
- GIORGI, R., AVIAN, M., DE OLAZABAL, S. & ROTTINI-SANDRINI, L. (1991).- Feeding of *Pelagia noctiluca* in open sea. Jellyfish blooms in the Mediterranean. *Proceeding of the II the Workshop on Jellyfish in the Mediterranean Sea, Trieste 1991*, **47**, 102-111
- GOY, J. (1984).- Les concentrations de méduse en Mer Ligure. *Proceedings. Workshop on Jellyfish Blooms in the Mediterranean, Athens 1983*, UNEP, 102-111.
- GOY, J. (1984).- Océanographie Biologique- Fluctuations climatiques de la Scyphoméduse *Pelagia noctiluca* (Forsskal, 1775). *C.R. Acad. Sc. Paris*, **299** (12), 507-510.
- GOY, J., DALLOT, S. & MORAND, P. (1989).- Les proliférations de la méduse *Pelagia noctiluca* et les modifications associées de la composition du macroplancton gélatineux. *Océanis*, **15**, 17-23.
- HAMZA, A. (1990).- Sur la prolifération des méduses sur certaines côtes Tunisiennes. *Rapp. Doc. Inst. Nat. Sc. Tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, **3**, 1-9.
- LAKKIS, S. (1991).- Aggregations of the Scyphomedusa *Rhizostoma pulmo* in the Lebanese coastal waters during the summer of 1986 Jellyfish blooms in the Mediterranean. *Proceeding of the II the Workshop on Jellyfish in the Mediterranean Sea, Trieste 1991*, **47**, 119-127.
- MORAND, P. (1989).- *La méduse Pelagia noctiluca en Méditerranée Occidentale : de la dynamique de population aux variations à long terme*. Thèse de Doctorat. Université Pierre et Marie Curie. 191 p.
- PAGES, F. (2001).- Past and Present anthropogenic factors promoting invasion, colonization and dominance by jellyfish in Spanish coastal lagoon. CIESM 2001: Gelatinous Zooplankton Outbreaks: theory and practice. *CIESM Workshop Series*, **14**, 69-74.
- PICCINETTI, C., PICCINETTI-MANFRIN, G. & FIORENTINI, M. (1991).- Observations ultérieures sur la dynamique de *Pelagia noctiluca*. Jellyfish blooms in the Mediterranean. *Proceeding of the II the Workshop on Jellyfish in the Mediterranean Sea, Trieste 1991*, **47**, 141-146.
- PURCELL, J. E., MALEJ A. & BENOVIC A. (1999a).- Potential links of jellyfish to eutrophication and fisheries. In Malone T.C., Malej A., Harding T.L., Smolaka N., Turner R. E. (eds), *Ecosystems at the land-sea margin: drainage basin to coastal sea. Coastal and Estuarine Studies*, **55**, 241-263.
- SOUISSI, S., DALY YAHIA-KÉFI, O. & M.N. DALY YAHIA (2000). Spatial characterization of the nutrient dynamics in the Bay of Tunis (South-western Mediterranean) using multivariate analyses: consequences for phyto- and zooplankton distribution. *J. of Plankton Res.*, **22** (11), 2039-2059.
- TOUZRI, C., DALY YAHIA, M.N. & GOY, J. (2005).- Le plancton gélatineux de la baie de Sousse (Méditerranée Méridionale). *Systématique et écologie. Bull. Soc. zool. Fr.*, **129** (4), 379-392.
- ZAVODNIK, D. (1991).- Occurrences of *Pelagia noctiluca* (Scyphozoa) in Northern Adriatic coastal areas. Jellyfish blooms in the Mediterranean. *Proceeding of the II the Workshop on Jellyfish in the Mediterranean Sea, Trieste 1991*, **47**, 202-211.

(reçu le 02/07/07 ; accepté le 22/10/07)

Note de la rédaction

Les auteurs de cet article n'ayant pas retourné les épreuves corrigées de leur manuscrit à la Rédaction du Bulletin de la Société zoologique de France, celle-ci a néanmoins décidé de le publier dans son état actuel, mais décline évidemment toute responsabilité quant aux erreurs encore susceptibles d'y figurer.

