

Note sur la présence de l'espèce *Siganus rivulatus* (Forsskål, 1775) au niveau des côtes –Est de la Tunisie.

Sami ZAAFRANE* et K. MAATOUK

Institut National des Sciences et de Technologies de la Mer B.P 59. 5000 Monastir Tunisie

*Sami.zaafrane@instm.rnrt.tn

ملخص

تسجيل وجود سمكة الصافي العربية (*Siganus rivulatus* -Forsskål ; 1775) بعرض السواحل الشرقية للبلاد التونسية : تتعرض هذه الدراسة إلى توصيف لسمكتين من نوع السيجان (سمكة الصافي العربية) (*Siganus rivulatus*) تم إصطيادهما بعرض سواحل مدينة المنستير من طرف غواصين هواة خلال شهر ديسمبر من سنة 2013. حيث يعتبر هذا الصيد الأول من نوعه في الجهة. أظهر القياس والفحص لهاتين السمكتين إنهما من الإناث ذات طول إجمالي يتعدى العشرين صم متجاوزين بذلك قياس أول نضج جنسي. كما بين فحص محتويات الجهاز الهضمي وجود بقايا من الطحالب يصعب تصنيفها. يؤثر وجود هاتين السمكتين مقارنة بتسلسل ظهور هذا الصنف في السواحل التونسية عدة فرضيات حول مصدرهما. كما تثار عدة تساؤلات حول مصير البيئة البحرية بالجهة كالتأثيرات على الغطاء النباتي وعلى مخزون الأسماك العاشبة في صورة توطن هذا الصنف خاصة بعد ملاحظة أصناف أخرى مهاجرة من قناة السويس. **كلمات مفاتيح:** سمك السيجان الهجرة الليسبسية السواحل الشرقية للبلاد التونسية

RESUME

Deux spécimens se rapportant à l'espèce *Siganus rivulatus* (Forsskål, 1775) ont été capturés le 22 décembre 2013 par deux plongeurs amateurs dans les eaux côtières adjacentes à la ville de Monastir. Les mensurations et l'examen des gonades montrent que les deux pièces sont de sexe femelle d'une longueur hors tout supérieur à 20 cm dépassant ainsi la taille de première maturité sexuelle. Le contenu stomacal est composé de débris d'algues difficilement identifiables. Considérée comme première prise dans la région Centre-Est de la Tunisie, la présence de cette espèce évoque plus d'une question sur leurs origines. Dans le même contexte, plusieurs hypothèses sont évoquées sur le sort et le devenir de la zone, des espèces herbivores autochtones ainsi que du tapis végétal en cas d'établissement de population permanente de *Siganus* dans la région notamment après l'observation d'autres espèces Lessepsiennes dans la région.

Mots clés : *Siganus rivulatus*, invasion lessepsienne, Méditerranée occidentale.

ABSTRACT

Note on the presence of marbled spinefoot (*Siganus rivulatus* (Forsskål, 1775)) in the east coasts of Tunisia: Two females of *Siganus rivulatus* (Forsskål, 1775) were captured by spearfishing on the 22 of December 2013 in the coastal waters of Monastir. Considerate as a first in this region, this signalization evokes more hypotheses on the origins of this capture such as Ballast water ecc. The measurements carried out shows a slight difference in size and weight between the two specimens who have reached the size of the first maturity. Examination of the stomach contents shows the presence of seaweed debris hardly identifiable. This presence accompanied by the appearance of several aliens seaweed and animals in captured area raises several questions on the future of this environment, especially the algal flora and the herbivorous species in case of permanent establishment of *Siganus* population.

Keys- Words: *Siganus rivulatus*, lessepsian invasions, occidental Mediterranean.

INTRODUCTION

Les invasions biologiques sont des risques qui pèsent sur la biodiversité méditerranéenne déjà touchée par les effets cumulatifs du réchauffement climatique, la surpêche, et la pollution industrielle et urbaine (Galil, 2007; Occhipinti-Ambrogi et Savini, 2003). Ce flux évanescent estimé à plus de 986 espèces animales et végétales (Zenetos *et al.*, 2012) en provenance essentiellement de l'océan Indien ou de la mer rouge à travers le canal de SUEZ a touché la biodiversité native de certains écosystèmes ainsi que les pêcheries qui y sont associées (Sala *et al.*, 2011; Wallentinus et Nyberg, 2007; Zenetos *et al.*, 2004; Zenetos *et al.*, 2012). D'ailleurs on estime la présence de 89 espèces

de poissons comestibles et 159 crustacés en provenance de l'océan Indien en Méditerranée (CIESM Golani, Appelbaum-Golani, 2010).

En parallèle à cette migration Lessepsienne qui constitue le vecteur principal des espèces invasives en Méditerranée (Mavruk et Avsar, 2008, Zenetos *et al.*, 2010), les introductions volontaires (Schembri *et al.*, 2010) ou accidentelles font aussi parties de voies évanescentes par le biais des eaux de Ballast (Bij de Vaate 2010; Hewitt *et al.*, 2009), du bio-Fuling (Gollasch, 2002 et 2006) et de l'aquaculture (Nunes *et al.*, 2014).

Certains de ces migrants classés comme compétitifs sur le plan spatio-trophique ont provoqué d'importants changements qualitatifs et quantitatifs

de certaines pêcheries en méditerranée, (Antolić *et al.*, 2008; Grosholz, 2002; Ruesink *et al.*, 2006; Occhipinti- Ambrogi *et al.*, 2011) ainsi que sur le paysage algal et la faune associée (Galil, 2007, Sala *et al.*, 1998).

Le genre *Siganus* avec ces deux espèces *luridus* (Rüppel, 1829), et *rivulatus* (Forsskål, 1775) appelées respectivement poisson lapin à queue tronqué et poisson lapin à ventre strié constitue un exemple classique de colonisation Lessepsienne réussie en Méditerranée orientale mais en moindre importance dans le reste du bassin (Hassan *et al.*, 2003; Galil, 2007).

Le péril de cette espèce considérée invasive par excellence et assez compétitive résultait dans sa responsabilité de réduction du stock des espèces herbivores indigènes comme *Sarpa salpa* (Linnaeus 1758) et *Sparisoma cretense* (Linnaeus 1758), dans de nombreux pays du bassin levantin à l'égard de la Syrie, la Grèce, le Liban et Israël (Orsi Relini, 2001; Lakkis et Sabour 2007) et leur substitution à des taux arrivant jusqu'à 80% comme c'est le cas en Liban (Bariche *et al.* 2004).

Après la première signalisation au niveau des côtes Palestino-Israélienne en 1927 pour le *rivulatus*

(Steinitz, 1927), et en 1956 pour le *luridus* (Ben-Tuvia, 1964), ces deux espèces ont vu leurs aires de distributions s'étendre dans l'ensemble du bassin méditerranéen.

Dans ce contexte des signalisations concernant l'une ou les deux espèces ont été rapportées en Chypre (1928) (Ben-Tuvia, 1964), Syrie (1929); Grèce (1932, 1968) (Brunelli et Bini, 1934; Kavalakis, 1968); Turquie (1942); Lybie 1968 (Stirn, 1970); Tunisie 1969, 1974 (Ktari *et al.*, 1971; Ktari et Ktari 1974); Croatie 2002, Italie (coté méditerranéen et adriatique) 2004 et 2010 (Dulčić et Pallaoro, 2004; Poloniato *et al.*, 2010), France 2008 (Daniel *et al.*, 2009).

En Tunisie et après la première signalisation de *Siganus luridus* en 1969 et de *Siganus rivulatus* en 1974 (Ktari *et al.*, 1971; Ktari et Ktari 1974); d'autres captures de ce genre se limitant aux régions Nord et Sud ont été enregistrées lors des années 1986, 1987, 1992, 1995, 2001, 2004, 2011 et 2012; 2014 (tableau I et Figure 1) (Ben Abdallah 2014 (communication personnelle); Djabou *et al.*, 2012; Rafrafi-Nouira et Boumaïza, 2012 ;Bradai *et al.*, 2004, Charfi-Cheikhrouha, 2004; Ktari-Chakroun, Boualal, 1971).

Tableau I. Date des signalisations du genre *Siganus* en Tunisie

Ordre	Date de signalisation	espèce	Région	Référence
1	20 /12/ 1969	<i>luridus</i>	Golfe de Tunis (1 pièce)	Chakroun & Bouhlel, 1971
2	20 /11/1974	<i>rivulatus</i> + <i>luridus</i>	Sfax (1 pièce) Sfax (1 pièce)	Ktari & Ktari, 1974
3	5 /11/ 1986	<i>luridus</i>	Sfax (12 pièces)	Bradai <i>et al.</i> , 2004
4	28/11/1986 à 14/1/1987	<i>luridus</i>	Sfax (31 pièces)	Bradai <i>et al.</i> , 2004
5	3 /09/ 1987	<i>luridus</i>	Sfax (3 pièces)	Bradai <i>et al.</i> , 2004
6	Janvier 1992	<i>luridus</i>	Sfax (30 pièces)	Bradai <i>et al.</i> , 2004
7	3 /08/1992	<i>luridus</i>	Sfax (1 pièce)	Bradai <i>et al.</i> , 2004
8	6 /05/ 1995	<i>rivulatus</i>	Sfax (1 pièce)	Bradai <i>et al.</i> , 2004
9	---	<i>luridus</i>	Mahdia (qq pièces)	Bradai <i>et al.</i> , 2004
10	Octobre 2001	<i>rivulatus</i>	Kerkennah (1 pièce)	Bradai <i>et al.</i> , 2004
11	2004	<i>luridus</i>	Rafraf (1 pièce)	Charfi-Cheikhrouha - 2004
12	**Octobre 2005	<i>rivulatus</i>	Sfax deux casiers	Zouari Ktari 2008
13	27 /11/2010	<i>luridus</i>	Ras djebel (1pièce)	Rafrafi-Nouira et. Boumaïza 2012
1	30 /03/ 2011	<i>rivulatus</i>	Ras djebel (1pièce)	Rafrafi-Nouira. Boumaïza 2012
15	2012	<i>luridus</i>	Lac de biban	Djabou <i>et al.</i> , 2012
16	Octobre 2014	<i>Siganus</i> ?	Golfe de Tunis (1 pièce)	Ben Abdallah 2014 communication personnelle

** les deux casiers de *Siganus rivulatus* observés au marché de Sfax pouvaient provenir de la Lybie vu que le trafic de poisson à partir de ce pays avait connu un apogée lors de cette période.

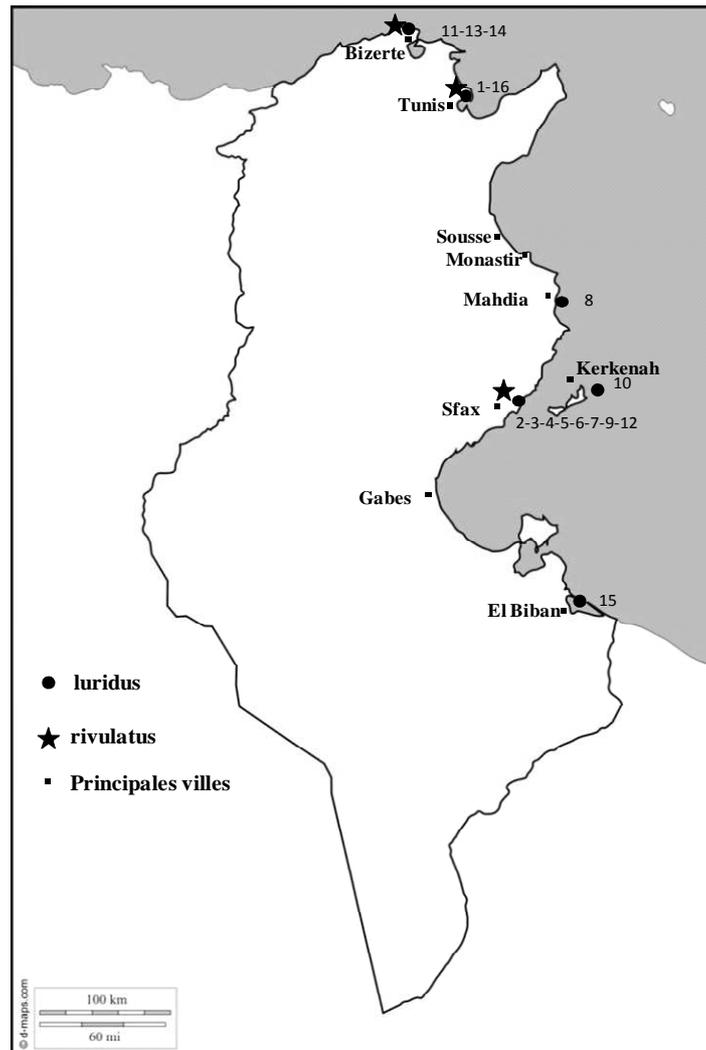


Figure 1 : Carte représentant les différents endroits de signalisation du genre *Siganus* en Tunisie selon l'ordre signalé dans le tableau I

A l'inverse de la Méditerranée orientale, où *Siganus rivulatus* est devenu une espèce dominante et commune, cette présence en bassin occidental révèle encore un caractère éphémère se limitant à la signalisation de quelques pièces à des intervalles de temps assez espacés. Dans cette note nous reportons la présence de deux spécimens de *Siganus rivulatus* capturés dans les eaux côtières de la ville de Monastir, ce qui constitue une première de son genre dans cette région du Centre-Est de la Tunisie.

MATERIEL ET METHODES

Origine des poissons capturés

Les deux spécimens ont été capturés, par deux plongeurs amateurs le 22 décembre 2013, en face des côtes de la ville Monastir approximativement à l'endroit ayant pour coordonnées 35°47'0049N – 10°50'0454E (Figure 2). Ensuite, ils ont été ramenés dans un état frais à l'Institut National des Sciences

et Technologies de la Mer (Centre de Monastir).

Mensurations, prélèvements et observations effectués

Les deux poissons ont été pesés à l'aide d'une balance à une précision de 0.01 g, et mesurés par un ichtyo-mètre à 1 mm près. Par la suite, ils ont été disséqués, le foie et les gonades ont été pesés à une précision de 0.01 g. Le contenu stomacal est récupéré et observé sous loupe (grossissement 5 fois).

Observations des débarquements

L'investigation de la présence de ces deux espèces a été menée par des questionnaires au près des pêcheurs sur la base de leurs photos. En parallèle des observations mensuelles en vue de la recherche du genre *Siganus* ou d'autres espèces Lessepsiennes ont été effectuées durant deux ans (2014-2015) dans les principaux ports de pêches de la région (Monastir, Teboulba et Sayada).

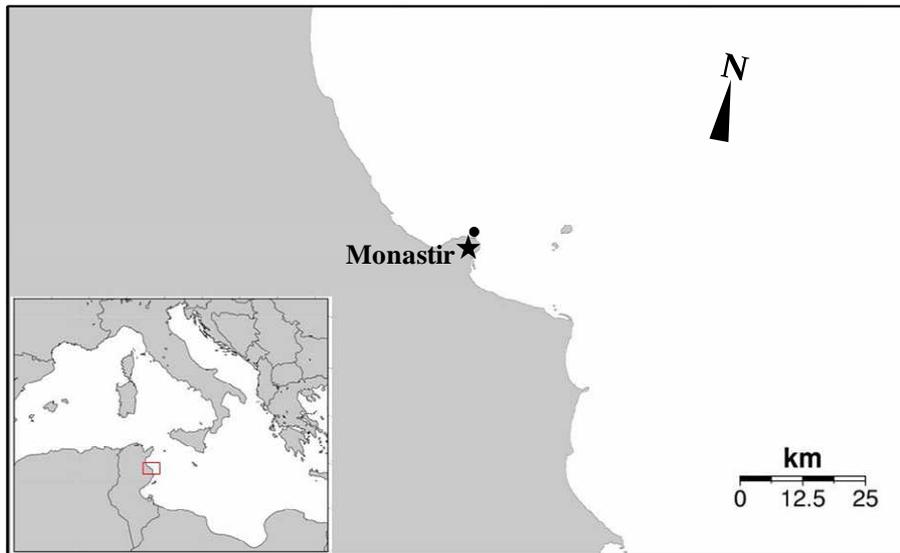


Figure 2 : Carte montrant (cercle noir) le lieu de capture des deux spécimens

RESULTATS

Les deux poissons ont été capturés à proximité du port de plaisance EL MARINA de Monastir à une profondeur approximative de 3 m (Figure 2). Selon ces deux plongeurs et leurs collègues qui fréquentaient ces côtes, il s'agit de la première observation et de prise de ce type de poisson.

Un des plongeurs présentait des signes d'inflammations dans l'un de ses doigts dus à la piqure venimeuse reçue lors de la manipulation de ces poissons.

Nos observations ont montré que le lieu de capture et ses alentours sont caractérisés par un faciès mixte rocheux-coralligène et sableux renfermant quelques touffes éparées de *Posidonia oceanica* et toute une panoplie d'algues (observation personnelle). La température de l'eau durant cette période avoisinait les 15°C avec une salinité de 38.4 psu (données personnelles). Les observations effectuées dans les ports de pêche et les enquêtes menées avec certains pêcheurs régionaux ont révélé l'absence du genre

Siganus dans les captures et les points de débarquements de la région. Cependant, ces investigations et ces observations ont montré la présence du poisson flute (*Fistularia commersonii* (Rüppell, 1838)), du brochet de mer (*Sphyaena chrysotaenia* (Klunzinger, 1884)), le sélar subari (*Alepes djedaba* (Forsskål, 1775)), des deux poissons coffres (*Lagocephalus sceleratus* (Gmelin, 1789) et *Lagocephalus lagocephalus* (Linnaeus, 1758)), du baliste-cabri *Stephanolepis diaspros* (Fraser-Brunner, 1940) et du demi-bec bagnard *Hemiramphus far* (Forsskål, 1775). L'identification effectuée sur la base des caractères somatiques en se référant au guide d'identification de poisson de la FAO (Fisher *et al.*, 1987) montre que les deux spécimens appartiennent à la famille des Siganidae au genre *Siganus* et à l'espèce *rivulatus* (Forsskål, 1775). Ce poisson est caractérisé par un corps allongé de couleur marron verdâtre parcouru par de fines stries jaunes au niveau du ventre. La nageoire caudale est de type fourchu (Figure 3).

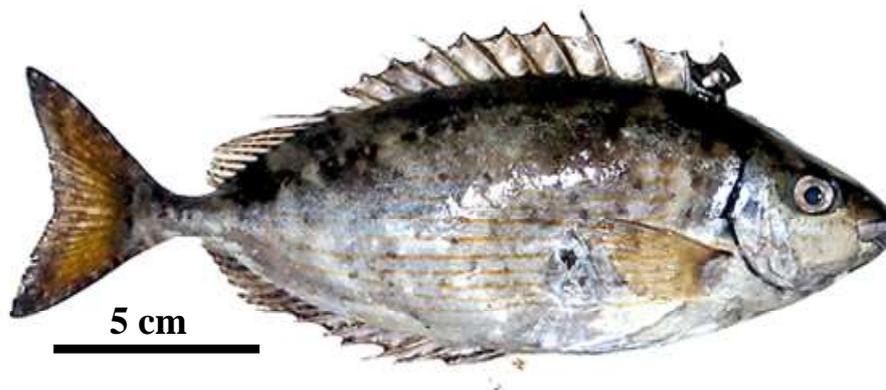


Figure 3 : un des spécimens capturés

Les mensurations ichtyologiques (Tableau II) montrent une différence de 2 cm de taille (LHT) et de 41 g en masse entre les deux spécimens.

A la dissection, les gonades sont de petites tailles de couleur rouge jaune-ocré d'un poids de 2.88 g pour le grand et de 1.77 g pour le petit (Figure 4) (Tableau II).

En se référant aux travaux de Yeldan et Avşar, (2000), les deux pièces examinées sont des femelles.

Chez les deux individus, les estomacs étaient pleins de débris végétaux à base de restes d'algues difficilement identifiables

Tableau II : Résultats des différentes mensurations effectuées

Critères	Première pièce	Deuxième pièce
Poids total (g)	132.02	173.31
Longueur hors tout (LHT) (cm)	21.5	23.5
Longueur à la fourche (LF) (cm)	18.0	19.5
Poids du foie (g)	1.42	2.89
Poids des gonades (g)	1.77	8.88



Figure 4 : Aspect des gonades

DISCUSSION

Les espèces Lessepsiennes limitées pour longtemps au bassin levantin ont connu une rapide propagation dans l'ensemble du bassin (Ben Rais Lasram *et al.*, 2008). Parmi ces migrants, le genre *Siganus* avec ces deux espèces (*luridus* et *rivulatus*) a pris de l'importance du fait de sa colonisation et de sa pullulation remarquable d'une part mais surtout de son sur-broutage qui provoque une pression compétitive sur les stocks de poissons herbivores *Sarpa salpa* et *Sparisoma cretense* (Bariche *et al.* 2004; Shakman et Kinzelbach; 2007, Zenetos *et al.*, 2012).

En référant à leurs chronologie d'apparition dans le bassin méditerranéen occidental *Siganus rivulatus* et *luridus* furent parmi les premières sur les quatorze espèces de poissons lessepsiennes signalées sur nos côtes (Bradai *et al.*, 2004; Golani et Appelbaum-Golani, 2010; Ktari-Chakroun et Boualal, 1971 et Ktari, et Ktari, 1974; Ben rais-Lasram *et al.*, 2008).

Toute fois et en dépit de cette apparition précoce en Tunisie, ces deux poissons et essentiellement le *rivulatus* restent encore peu fréquents, se classant dans un statut d'espèce rare (Bradai *et al.*, 2004; Rafrafi-Nouira et Boumaïza, 2012). Cette situation est semblable dans la région Centre-Est (Monastir), ou cette espèce demeure encore inconnue pour de nombreux marins.

L'analyse de la chronologie de différentes signalisations en Tunisie (Tableau I Figure. 1), montre des discontinuités au niveau des signalisations et des captures qui restent concentrées essentiellement durant les campagnes d'observations menées respectivement de décembre 1986 à janvier 1987 et de 2006 à 2012 dans la région de Sfax et au Nord (région de Bizerte) (Bradai *et al.*, 2004; Rafrafi-Nouira et Boumaïza 2012) (Tableau I).

Malgré leurs importances, ces données éclairent mal la dynamique de la colonisation de ces deux espèces en Tunisie et ne permettent pas d'affirmer

leur présence dans une région particulière par rapport à une autre (Tableau I et Figure 1). Cependant, elles montrent une dominance de l'espèce *luridus* par rapport à son congénère *rivulatus* qui restent tous deux comme des espèces éphémères comparée à la Lybie où ces poissons font partie des captures classiques et routinières (Ben Abdallah *et al.*, 2005). Les deux spécimens attribués à des femelles d'après l'aspect externe des gonades dépassent la longueur de 20 cm pour un poids supérieur à 130 g (Tableau II). Ceci permet de les classer dans la cohorte de trois ans devançant d'une année l'âge de la première maturité sexuelle (Bariche *et al.*, 2003, et Shakman *et al.*, 2008) évoquant ainsi la possibilité de leur reproduction dans les conditions géoclimatiques Tunisiennes.

Le contenu stomacal composé essentiellement de débris de végétaux dénote d'une familiarisation et d'une adaptation aux biotopes de la région.

Toutefois cette faible représentativité dans le périmètre de signalisation en plus de la limitation à une seule classe d'âge suggèrent des hypothèses non exclusives sur les origines des spécimens capturés.

Une première stipulant l'introduction accidentelle par les eaux de ballast, chose qui reste assez probable vu la proximité du port de commerce de Sousse, et de sa zone de mouillage par rapport au lieu de capture (8 km environ).

Une deuxième conjecture par une migration sud nord à partir des eaux Libyennes ou nord sud à partir des eaux ioniennes surtout que cette espèce est connue par ses capacités natatoires (Papaconstantinou, 1990). Cependant, la voie nord sud semble être plus réaliste vu que les conditions environnementales et nutritives favorables dans le sud de la mer ionienne (côtes Egyptiennes et Libyennes) (Shakman et Kinzelbach, 2007) limiteront la probabilité de cette migration à partir de ces territoires. Dans le même contexte, la régression importante du tapis végétal dans le golfe de Gabes (Hattour et Ben Mustapha, 2013) pourra jouer le rôle d'une barrière trophique envers l'expansion de cette espèce au niveau des côtes Tunisiennes par la voie sud.

Cette rare signalisation au large des côtes de Monastir évoque plus d'une question sur les possibilités d'acclimations ou d'établissements de population permanente de *Siganus rivulatus*. D'ailleurs les analyses des facteurs biotiques sont en faveur de cette endémisation comme la présence d'algues préférées à l'égard de *Padina pavonica*, *Cystoseira sp*, *Dictyota mediterranea* etc (Bariche, 2006; Sabour et Lakkis, 2007) et les facteurs abiotiques adéquats tel que le réchauffement des eaux marines en Méditerranée (Bianchi, 2007; Lejeusne *et al.*, 2010; Raitzos *et al.*, 2010). Outre ces conditions, l'importante éco-plasticité de cette espèce (Hassan *et al.*, 2003) et l'absence d'espèces herbivores largement compétitives favoriseraient leur endémisation.

Il est aussi important de noter que certaines conditions climatiques qui occurrent dans l'ensemble de la méditerranée, notamment le refroidissement exceptionnel hivernal à l'égard des températures enregistrées en mois de janvier 2002 (entre 9°C et 11°C sur plus de dix jours) au niveau des côtes de Monastir (données personnelles) peuvent jouer un facteur limitant envers cet envahisseur qui voit ses fonctions métaboliques chuter totalement à partir des températures inférieures ou égales à 12°C (Saoud *et al.*, 2008).

CONCLUSION

Cette signalisation au niveau des côtes de Monastir sollicite un diagnostic et un recensement profond visant à cerner le degré de présence de l'espèce *rivulatus* et son congénère *luridus* en Tunisie et dans la zone Centre-Est en particulier. Notons aussi que la région connaît une expansion phénoménale d'espèces Lessepsiennes déjà communes dans le bassin orientale. Ces espèces incluent des algues à l'égard de *Caulerpa racemosa* ((Forsskål) J. Agardh, (1873)) et *Asparagopsis taxiformis* (Harvey 1855), des phanérogames telles que *Halophila stipulacea* ((Forsskål) Ascherson, (1867)), des nudibranches comme *Melibe viridis* (Kelaart, 1858) et *Bursatella leachii* (De-Blainville, 1817) (Observation personnelle).

Ce monitoring s'avère d'une grande importance surtout après les récentes observations de bancs de *Siganus luridus* dans la lagune d'El Biban (sud tunisien) (Djabou *et al.*, 2012) et en Sicile (Azzurro et Andaloro, 2004), qui dénotent entre autre des potentialités adaptatives de *luridus* dans les aires conquises par rapport à son congénère *rivulatus*.

Remerciements :

Nous remercions vivement Mr **Slim Besbes** de nous avoir apporté les deux spécimens de poisson lapin.

BIBLIOGRAPHIE

- Antolić B., Zuljević A., Despalatović M., Grubelić I., Cvitković I., 2008 - Impact of the invasive green alga *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* on the epiphytic macroalgal assemblage of *Posidonia oceanica* seagrass rhizomes in the Adriatic Sea. *Nova Hedwigia*. 86 (1–2) : 155–167.
- Azzurro E., Andaloro F., 2004 - A new settled population of the Lessepsian migrant *Siganus luridus* (Pisces: Siganidae) in Linosa Island—Sicily Strait. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 84 : 819–821.
- Bariche M., 2006 - Diet of the Lessepsian fishes, *Siganus rivulatus* and *Siganus luridus*

- (Siganidae) in the eastern Mediterranean: A bibliographic analysis. *Cybium*, 30 : 41-49.
- Bariche M., Harmelin-Vivien M., Quignard J.P., 2003 - Reproductive cycles and spawning periods of two Lessepsian siganid fishes on the Lebanese coast. *J. Fish Biol.*, 62 : 129-142.
- Bariche M., Letourneur Y., Harmelin-Vivien M., 2004 - Temporal fluctuations and settlement patterns of native and Lessepsian herbivorous fishes on the Lebanese coast (eastern Mediterranean). *Environ. Biol. Fishes*, 70: 81-90.
- Ben Abdallah R., Alturky A., Fitturi A., 2005- Records of exotic fishes in the Libyan coast. *Libyan Journal of Marine Science* 10: 1-8.
- Ben Rais Lasram F.B., Tomasini J.A., Romdhane M.S., Do Chi T., Mouillot D., 2008 - Ecological correlates of dispersal success of Lessepsian fishes. *Mar. Ecol.-Prog. Ser.*, 363: 273-286.
- Ben-Tuvia A., 1964 - Two siganid fishes of Red Sea origin in the eastern Mediterranean. *Bull. Sea Fish. Res. Stat. Haifa*, 37 : 1-9.
- Bianchi C.N., 2007 - Biodiversity issues for the forthcoming tropical Mediterranean Sea. *Hydrobiologia*, 580 : 7-21.
- Bij de Vaate A., 2010 - Some evidence for ballast water transport being the vector of the quagga mussel (*Dreissena rostriformis bugensis* Andrusov, 1897) introduction into Western Europe and subsequent upstream dispersal in the River Rhine. *Aquatic Invasions*, 5: 207-209
- Bradai M.N., Quignard J.P., Bouain A., Jarboui O., Ouannes-Ghorbel A., Ben Abdallah L., Zaouali J., Ben Salem S., 2004 - Autochthonous and exotic fish species of the Tunisian coasts: inventory and biogeography. *Cybium*, 28 : 315-328.
- Brunelli G., Bini G., 1934 - Ricerche comparative sulle pesche profonde di diversi mari Italiani. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 10 (6) : 733-744.
- Charfi-Cheikhrouha F., 2004 - Premières observations de quatre espèces de poissons allochtones à Rafraf (nord-est de la Tunisie). *Bull. Inst. Natl sci. tech. Mer Salammbô*, 31 : 125-127.
- Daniel B., Piro S., Charbonnel E., Francour P., Letourneur Y., 2009 - Lessepsian rabbitfish *Siganus luridus* reached the French Mediterranean coasts. *Cybium*, 33 : 163-164.
- Djabou H., Bradai M.N., Jarboui O., Mrabet R., 2012 - Quelques considérations sur la biodiversité ichtyologique et l'exploitation de la lagune d'El Biban. Actes de la journée de la V Rencontres de l'Ichtyologie en France 27-30 mars 2012. *Cybium*, 30 : 62.
- Dulčić J., Pallaoro, A., 2004 - First record of the marbled spinefoot *Siganus rivulatus* (Pisces: Siganidae) in the Adriatic Sea. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 84 : 1087-1088.
- Fischer, W., M. L. Bauchot and M. Schneider (eds) 1987. Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Volume II. Vertébrés. Rome , FAO , Vol.2: 761-1530
- Galil B.S., 2007 - Loss or gain ? Invasive liens and biodiversity in the Mediterranean Sea. *Mar. Pollut. Bull.*, 55 : 314-322.
- Golani D., Appelbaum-Golani B., (eds), 2010 - *Fish invasions of the Mediterranean Sea: Change and Renewal*. Pensoft Publishers, Sofia, Moscow, 332 pp.
- Gollasch S., 2002 - The Importance of ship hull fouling as a vector of species introduction into the North Sea. *Biofouling*, 18 (2) : 105-121.
- Gollasch S., 2006 - Overview on introduced aquatic species in European navigational and adjacent waters. *Helgol. mar. Res.*, 60 : 84-89.
- Grosholz E., 2002- Ecological and evolutionary consequences of coastal invasions. *Trends Ecol. Evol.*, 17 : 22-27.
- Hassan M., Harmelin-Vivien M., Bonhomme F., 2003 - Lessepsian invasion without bottleneck: example of two rabbitfish species (*Siganus rivulatus* and *Siganus luridus*). *J. Expl mar. Biol. Ecol.*, 291 : 219-232.
- Hattour A., Ben Mustapha, K., 2013- Le couvert végétal marin du golfe de Gabès: Cartographie et réseau de surveillance de l'herbier de Posidonie. Publication de l'Inst. Natn. Sci. Tech. Mer, 151 pages.
- Hewitt C.L., Gollasch S., Minchin D., 2009 - The vessel as a vector - biofouling, ballast water and sediments. In : *Biological Invasions in Marine Ecosystems. Ecological Studies*, 204. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, pp: 117-131.
- Kavalakis G., 1968 - *Siganus luridus* and *Siganus rivulatus* in the Dodecanese Islands. *Aliia* 248 : 307-308.
- Ktari-Chakroun F., Boualal M., 1971 - Capture de *Siganus luridus* (Ruppell, 1829) dans le golf de Tunis. *Bull. Inst. natl sci. tech. Mer Salammbô*, 2 : 49-52.
- Ktari F., Ktari M.H., 1974 - Presence dans le Golf de Gabes de *Siganus luridus* (Ruppell, 1829) et de *Siganus rivulatus* (Forsskal, 1775) (Poissons, Siganidae) parasites par *Pseudohaliotrematodides polymorphus*. *Bull. Inst. natl sci. tech. Mer Salammbô*, 3 : 95-98.
- Lakkis S., Sabour W., 2007 - Distribution and ecology of groupers in Syro-Lebanese coastal waters: are they endangered or menaced. In : *Second International Symposium on the*

- Mediterranean Groupers*, Francour P., Gratiot J. (eds), Nice University Publ. Nice : 117-120.
- Lejeusne C., Chevaldonné P., Pergent-Martini C., Boudouresque C.F., Perez T., 2010 - Climate change effects on a miniature ocean: the highly diverse, highly impacted Mediterranean Sea. *Trends Ecol. Evol.*, 25 (4) : 250-260.
- Mavruk S., Avsar D., 2008 - Non-native fishes in the Mediterranean from Red Sea, by way of the Suez Canal. *Rev. Fish Biol. Fish.*, 18 : 251-262.
- Occhipinti-Ambrogi A., Savini D., 2003 - Biological invasions as a component of global change in stressed marine ecosystems. *Mar. Pollut. Bull.*, 46 (5) : 542-551.
- Occhipinti-Ambrogi A., Marchini A., Cantone G., Castelli A., Chimenz C., Cormaci M., Frogliola C., Furnari G., Gambi M.C., Giaccone G., Giangrande A., Gravili C., Mastrototaro F., Mazziotti C., Orsi-Relini L., Piraino S., 2011 - Alien species along the Italian coasts: an overview. *Biological Invasions*, 13 : 215-237.
- Nunes A.L., Katsanevakis S., Zenetos A., Cardoso A.C., 2014 - Gateways to alien invasions in the European seas. *Aquatic Invasions*, 9 (2) : 133-144.
- Orsi-Relini L., 2001 - Exotic fish in the Mediterranean Sea. An updating on the Indopacific and Atlantic immigrants. *Biol. mar. Mediterr.*, 8 : 84-93.
- Papaconstantinou C., 1990 - The spreading of Lessepsian fish migrants into the Aegean Sea (Greece). *Sci. mar.*, 54 : 313-316.
- Poloniato D., Ciriaco S., Odorico R., Dulčić I. J., Lipej L., 2010 - First record of the dusky spinefoot *Siganus luridus* (Rüppell, 1828) In the Adriatic Sea. (*Annales, Ser. Hist. Nat.*, 20 (2): 161-166.
- Rafrafi-Nouira S., Boumaïza M., 2012- Additional record of lessepsian teleost species of the Tunisian Coast (Central Mediterranean). *Annales, Ser. Hist. Nat.*, 22 : 55-62.
- Raitsos D.E., Beaugrand G., Georgopoulos D., Zenetos A., Pancucci-Papadopoulou M.A., Theocharis A., Papatthanassiou E., 2010 - Global climate change amplifies the entry of tropical species into the eastern Mediterranean Sea. *Limnol Oceanogr.*, 55 (4) : 1478-1484.
- Ruesink J.L., Feist B.E., Harvey C.J., Hong J.S., Trimble A.C., Wisheart L.M., 2006 - Changes in productivity associated with four introduced species: ecosystem transformation of a 'pristine' estuary. *Mar. Ecol.-Prog. Ser.*, 311 : 203-215.
- Sala E., Boudouresque C.F., Harmelin-Vivien M., 1998- Fishing, trophic cascades, and the structure of algal assemblages: evaluation of an old but untested paradigm. *Oikos* 82: 425- 439.
- Sala E., Kizilkaya Z., Yildirim D., Ballesteros E., 2011 - Alien marine fishes deplete algal biomass in the eastern Mediterranean. *PLoS ONE*, 6 : e17356.
- Sabour W., Lakkis S., 2007 - Diet and feeding habits of *Siganus rivulatus* and *S. luridus* two Red Sea migrants in the Syrian coastal waters (Eastern Mediterranean). *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, 38 : 584.
- Saoud I.P., Mohanna C., Ghanawi J., 2008 - Effects of temperature on survival and growth of juvenile spinefoot rabbit fish (*Siganus rivulatus*). *Aquacult. Res.*, 39 : 491-497.
- Schembri P.J., Bodilis P., Evans J., Francour, P., 2010- Occurrence of barred knifejaw, *Oplegnathus fasciatus* (Actinopterygii: Perciformes: Oplegnathidae), in Malta (central Mediterranean) with a discussion on possible modes of entry. *Acta Ichthyol. et Pisc.*, 40 (2): 101-104.
- Shakman E., Kinzelbach R., 2007 - Distribution and characterization of Lessepsian migrant fishes along the coast of Libya. *Acta ichthyol. pisca.*, 37 (1) : 7-15.
- Shakman, E., Winkler H.M., Oeberst R., Kinzelbach R., 2008 - Morphometry, age and growth of *Siganus luridus* Rüppell, 1828 and *Siganus rivulatus* Forsskal, 1775 (Siganidae) in the central Mediterranean (Libyan coast). *Revta Biol Mar Oceanogr.*, 43 (3) : 521-529.
- Steinitz W., 1927 - Beiträge zur Kenntnis der Küstenfauna Palästinas. I. *Pubb. Stn. zool. Napoli* 8 (3-4) : 311-353.
- Stirn J., 1970 - Some notes on western trends of Lessepsian migration. In : *Journées Ichthyologiques, Rome, 30 Nov. - 1 Dec., CIESM, Monaco*, pp : 187-190.
- Wallentinus I., Nyberg C.D., 2007- Introduced marine organisms as habitat modifiers. *Mar.Pollut.Bull.* 55 : 323-332.
- Yeldan H., Avşar D. 2000- A preliminary study on the reproduction of the rabbitfish (*Siganus rivulatus* Forsskal, 1775) in northeastern Mediterranean. *Turkish Journal of Zoology* 24 (2): 173-182.
- Zenetos A., Siokou I., Gotsis O., Groom S., 2004 - *The Mediterranean Sea*. EEA-European Environment Agency, 20 pp.
- Zenetos A., Gofas S., Verlaque M., Cinar M.E., Garcia Raso J.E, Bianchi C.N., Morri C., Azzurro E., Bilecenoglu M., Frogliola C., Siokou I., Violanti D., Sfriso A., San Martin G., Giangrande A., Katagãan T., Ballesteros E., Ramos-Espla A., Mastrototaro F., Ocana O., Zingone A., Gambi M.C., Streftaris N., 2010 - Alien species in the Mediterranean Sea by 2010. A contribution to the application of

- European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part I. Spatial distribution. *Medit. mar. Sci.*, 11 (2) : 318-493.
- Zenetos A., Gofas S., Morri C., Rosso A., Violanti D., Garcia Raso J.E., Cinar M.E., Almogil-Labin A., Ates A.S, Azzurro E., Ballesteros E., Bianchi C.N., Bilecenoglu M., Gambi M.C., Giangrande A., Gravili C., Hyams-Kaphzan O., Karachle P.K., Katsanevakis S., Lipej L., Mastrototaro F., Mineur F., Pancucci-Papadopoulou M.A., Ramos-Espla A., Salas C., San Martin G., Sfriso A., Streftaris N., Verlaque M., 2012 - Alien species in the Mediterranean Sea by 2012. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part 2. Introduction trends and pathways. *Medit. mar. Sci.*, 13 : 328–352.
- Zouari-Ktari R. 2008. Inventaire des poissons exotiques sur les côtes tunisiennes et étude de l'écobiologie de deux espèces lessepsiennes : *Stephanolepis diaspros* et *Sphyræna chrysotaenia*. Thèse de Doctorat, 233 p. Faculté des Sciences de Sfax (Tunisie).