

**PREMIÈRES DONNÉES SUR LES COLÉOPTÈRES ET LES HÉMIPTÈRES  
AQUATIQUES DE LA SEBKHA D'IMLILY (RÉGION DE DAKHLA-OUED ED  
DAHAB, SUD-OUEST DU MAROC), AVEC LA PREMIÈRE CITATION DE  
*BEROSUS GUILIELMI* KNISCH, 1924 (COLEOPTERA, HYDROPHILIDAE)  
POUR LE DOMAINE PALÉARCTIQUE**

Nard Bennas<sup>1</sup>, Oumnia Himmi<sup>2</sup>, Loubna Benamar<sup>1</sup>, Ouassima L'Mohdi,  
Mohammed Aziz El Agbani<sup>2</sup>, Abdejebbar Qninba<sup>2</sup> & Andrés Millán Sánchez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire Ecologie, Biodiversité et Environnement. Département de Biologie, Université Abdelmalek Essaâdi, Faculté des Sciences, Tétouan, Maroc. nbennas@hotmail.com

<sup>2</sup> Département de Zoologie et Ecologie Animale, Université Mohammed V de Rabat, Institut Scientifique, Rabat, Maroc

<sup>3</sup> Departamento de Ecología e Hidrología, Facultad de Biología, Universidad de Murcia 30100 Espinardo, Murcia. Espagne

**Résumé:** On apporte les premières données sur la diversité des coléoptères et des hémiptères aquatiques de la sebkha d'Imlily, une zone humide saharienne relique faisant partie de la région de Dakhla-Oued Ed Dahab. Huit espèces de coléoptères et deux espèces d'hémiptères ont été recensées. Parmi les résultats faunistiques les plus importants est la découverte pour la première fois, non seulement au Maroc mais pour l'ensemble du domaine Paléarctique, de l'espèce afrotropicale *Berosus guilielmi* Knisch, 1924, élargissant ainsi la limite septentrionale connue de son aire de distribution jusqu'au sud du domaine Paléarctique. Le reste des espèces constituent toutes des premières citations pour la région de Dakhla-Oued Ed Dahab, et sept le sont pour la région saharienne. Une analyse faunistique et chorologique des espèces trouvées, ainsi que de l'état de conservation de la zone humide est réalisée.

**Mots clés:** Hemiptera, Coleoptera, insectes aquatiques, zones humides, écosystèmes extrêmes, conservation, Maroc.

**Primeros datos sobre los coleópteros y hemípteros acuáticos de la Sebkha d'Imlily (región de Dakhla-Oued Ed Dahab, sureste de Marruecos), y primera cita paleártica de *Berosus guilielmi* Knisch, 1924 (Coleoptera, Hydrophilidae)**

**Resumen:** Se aportan los primeros datos sobre la diversidad de los coleópteros y hemípteros acuáticos de la sebkha de Imlily, una zona húmeda sahariense relicta perteneciente a la región de Dakhla-Oued Ed Dahab. Se han recogido ocho especies de coleópteros y dos de hemípteros. Uno de los resultados faunísticos más importantes es el descubrimiento, no solo para Marruecos, sino también para el dominio paleártico, de la especie afrotropical *Berosus guilielmi* Knisch, 1924, que amplía el límite septentrional conocido de su área de distribución hasta el Paleártico meridional. El resto de las especies constituyen primeras citas para la región de Dakhla-Oued Ed Dahab, y siete de ellas lo son para la región del Sahara. Se ha realizado también un análisis faunístico y corológico de las especies encontradas, así como del estado de conservación de la zona húmeda.

**Palabras clave:** Hemiptera, Coleoptera, insectos acuáticos, zonas húmedas, ecosistemas extremos, conservación, Marruecos.

**First data on the water coleopterans and hemipterans of the Sebkha d'Imlily (Dakhla-Oued Ed Dahab region, south-eastern Morocco), with the first Palaearctic record of *Berosus guilielmi* Knisch, 1924 (Coleoptera, Hydrophilidae)**

**Abstract:** The first data on the diversity of the aquatic Coleoptera and Hemiptera of the Imlily sebkha are presented. Imlily is a relict Saharan wetland belonging to the Dakhla-Oued Ed Dahab region. Eight species of Coleoptera and two species of Hemiptera are reported. One of the most important faunistic results is the discovery, not only for Morocco, but also for the Palaearctic domain, of the Afrotropical species *Berosus guilielmi* Knisch, 1924, which extends the known northern boundary of its distribution range to the southern Palaearctic. The rest of the species are all first records for the Dakhla-Oued Ed Dahab region, and seven of them are also recorded for the first time from the Sahara region. A faunistic and chorological analysis of the species, as well as the conservation status of this wetland is included, too.

**Key words:** Hemiptera, Coleoptera, aquatic insects, wetlands, extreme ecosystems, conservation, Morocco.

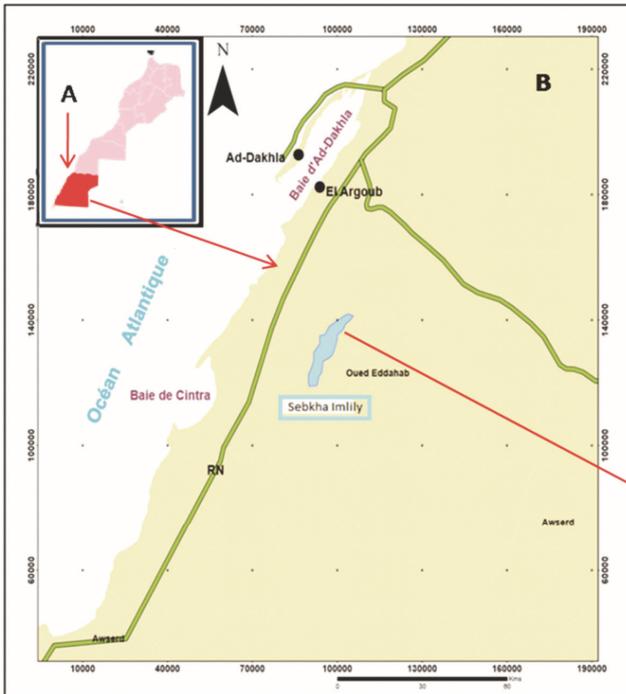
## Introduction

La biodiversité du Sahara Atlantique marocain (plus de 326.000 km<sup>2</sup>), dont fait partie la région de Dakhla-Oued Ed Dahab, est encore mal connue (Mediani *et al.*, 2012). Depuis les explorations pionnières des années 1940 et 1950, le territoire est resté plus ou moins fermé aux naturalistes durant tout le reste du 20<sup>ème</sup> siècle (Bergier, 2013), et ce à cause de l'instabilité politique que connaissait la zone (Archer & Popovic, 2007; Ward, 2009) et de son inaccessibilité due à la présence des mines terrestres explosives (Mediani *et al.*, 2013a).

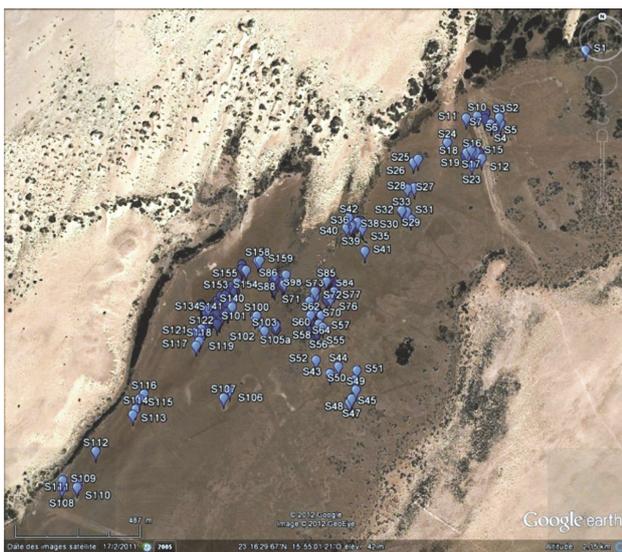
Avec le début du nouveau millénaire, la région s'est ouverte aux prospections, lesquelles ont apporté de nouvelles données sur certains groupes faunistiques comme les reptiles (Geniez *et al.*, 2000, 2004; Escoriza *et al.*, 2011; Qninba *et*

*al.*, 2013; Mediani *et al.*, 2013a), les poissons Cichlidés (Parielle *et al.* 2012; Qninba *et al.* 2012), les mammifères (Brito *et al.*, 2009; Chevalier *et al.* 2012; Moores *et al.* 2012), et les oiseaux (Bergier, 2004, 2013; Bergier *et al.*, 2010; Amezian *et al.*, 2011; Qninba *et al.*, 2011; Mediani *et al.*, 2013b).

En ce qui concerne l'entomofaune aquatique, la région de Dakhla-Oued Ed Dahab (Fig. 1), reste une région vierge, inexplorée d'un point de vue insectes aquatiques. La seule information disponible est celle concernant des captures récentes de six espèces d'odonates: *Hemianax ephippiger*, *Sympetrum fonscolombii*, *Anax parthenope*, *Ischnura saharensis*, *Crocothemis erythraea* et *Trithemis annulata* (Mediani *et al.*, 2012, 2014).



**Fig. 1.** Localisation géographique de la région de Dakhla Oued-Eddahab (région en rouge) sur la carte de la répartition administrative des différentes régions du Maroc (A), et de la Sebkhia d'Imlily au sein de la région Dakhla Oued-Eddahab (B) et une vue aérienne des poches d'eau (●) au niveau de la Sebkhia d'Imlily (C).



**Fig. 2.** Localisation des différentes poches d'eau recensées au niveau de la Sebkhia d'Imlily.

Quant aux Coléoptères et aux Hémiptères aquatiques, aucune mention sur ces deux ordres d'insectes n'a été faite pour ce territoire. Bien que l'état de connaissance pour ces deux ordres à l'échelle du pays soit assez bon (Escalera, 1914; Kocher, 1956, 1958; Benamar, 2015; L'mohdi, 2016), mais la majorité des études se limitent à la partie septentrionale et centrale du pays, notamment les chaînes montagneuses du Rif, et des Atlas (Gheït, 1981, 1985, 1994; Giudicelli & Dakki, 1984; Bennis *et al.*, 1992, 2001; Berrahou *et al.*, 2000, 2001a, 2001b; Bennis, 2002; Bennis & Sáinz-Cantero, 2006, 2007; Chavanon *et al.*, 2004; L'mohdi *et al.*, 2008; Benamar *et al.*, 2011; Slimani *et al.*, 2016).

Afin de contribuer à la connaissance de la biodiversité aquatique du Sahara méridional atlantique du Maroc, et la région de Dakhla-Oued Ed Dahab en particulier, une étude

pluridisciplinaire a été réalisée sur la Sebkhia d'Imlily, une zone humide saharienne extrême et relique récemment découverte (Qinba *et al.*, 2009) au Sud de la baie de Dakhla. Cette Sebkhia présente deux originalités par rapport aux restes des zones humides marocaines. Son fonctionnement hydrologique particulier (immense Sebkhia avec des poches d'eau permanentes) et sa méconnaissance totale restant jusqu'à ce siècle comme une zone vierge d'un point de vue études hydrologique et hydrobiologique.

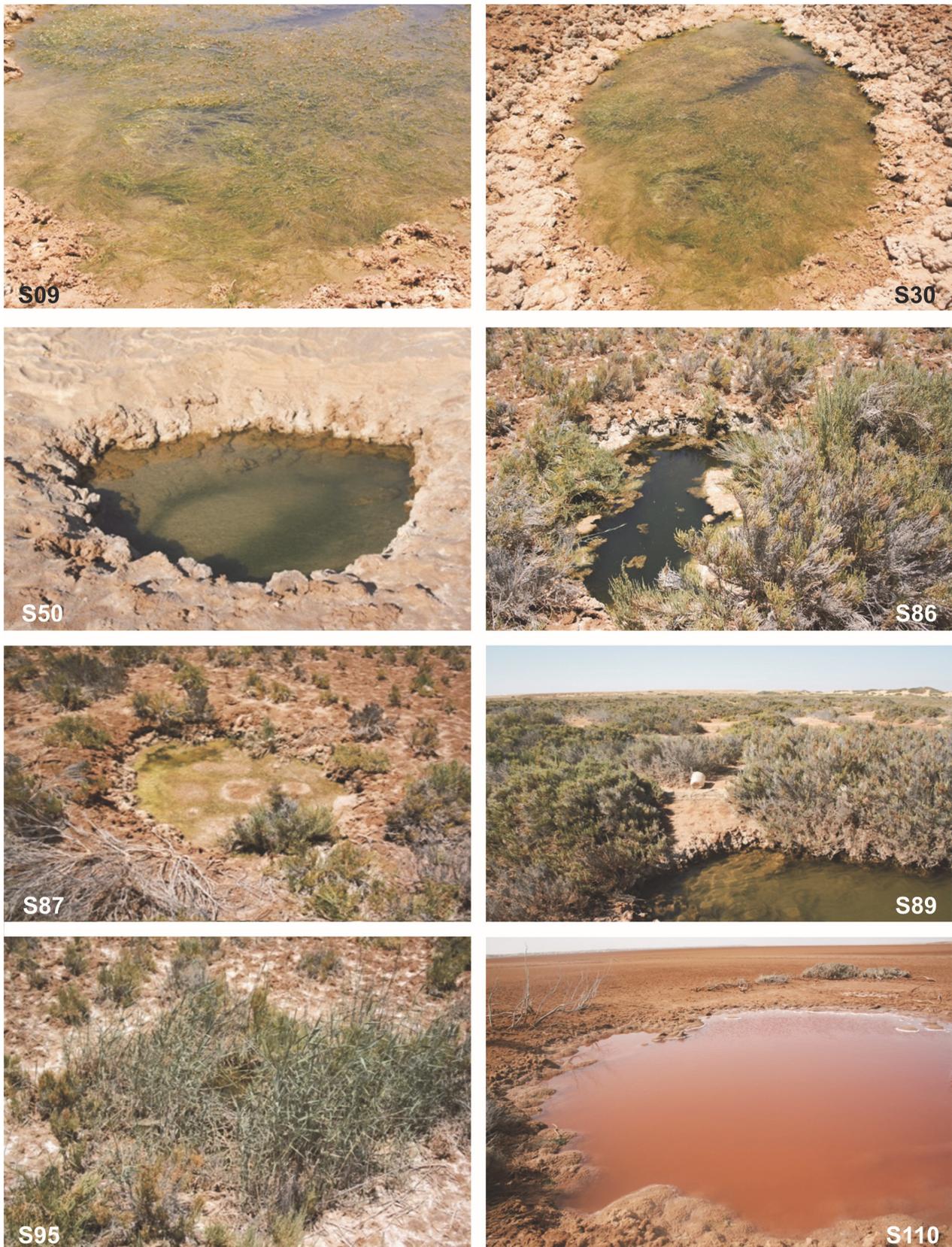
Ce travail a pour objectif de:

- dresser le premier inventaire des Coléoptères et des Hémiptères aquatiques capturés dans la Sebkhia d'Imlily, en présentant les données sur l'habitat de prédilection pour chacune des espèces.
- analyser la composition chorologique des espèces de ces deux groupes d'insectes de la Sebkhia d'Imlily.
- déterminer l'état actuel de conservation des habitats aquatiques de la Sebkhia.

## Matériel & méthodes

La Sebkhia d'Imlily est une zone humide saharienne originale située dans la région de Dakhla-Oued Ed Dahab dans l'extrême Sud marocain à une centaine de kilomètres au sud de Dakhla à plus de 15 km de l'océan atlantique et à environ 300 km de la frontière avec la Mauritanie (Fig. 1A, 1B).

C'est une dépression peu profonde (moins d'une dizaine de mètres), allongée (environ 13 km de long sur 2,5 km de large) et d'orientation générale NNE-SSW (Qinba *et al.*, 2009), caractérisée par l'existence dans sa partie Nord de plus de 160 poches d'eau permanentes (Fig. 1C, Fig. 2) salées à hypersalées (Himmi *et al.*, 2013), dont la pérennité est assurée par des résurgences de la nappe phréatique superficielle, elle-même alimentée par les crues occasionnelles dans la région (Emran, 2015; Hilali, 2015).



**Fig. 3.** Physionomie de certaines poches échantillonnées au niveau de la Sebkhia d'Imlily (Photos, O. Himmi).

L'étude morphométrique (Himmi *et al.*, 2013) a révélé que les poches d'eau ont des formes et des dimensions très variables; leur profondeur peut atteindre 4,5 m et leur superficie varie entre 20 cm<sup>2</sup> et 495 m<sup>2</sup>. La salinité suit un gradient NE-SW et peut atteindre plus de 70 g/l (Tableau I).

Cette Sebkhia est bordée dans sa partie Nord et Ouest par une végétation aquatique mixte à base d'émergents hauts et dans certaines poches, la présence de *Ruppia maritima* a été notée (Ibn Tattou, 2015; Fig. 3). Le fond des poches est généralement sablonneux avec apparition de concrétions de sable et de sel sur les pourtours.

**Tableau I:** Coordonnées géographiques, date de la récolte, T: température, Cond: conductivité, Sal: salinité des eaux des poches ayant présentées un prélèvement positif quant aux Coléoptères et aux Hémiptères aquatiques au sein de la Sebkhah d'Imlily. Leg. Himmi O.

S	Latit.N	Long.W	Date 2012	T °C	pH	Cond $\mu$ S/cm	Sal. mg/l
1	23°16.961	15°54.400	22/VI	21,25	7,94	38940	24,84
4	23°16.805	15°54.597	22/VI	24,33	7,63	48380	31,56
6	23°16.803	15°54.618	22/VI	24,14	7,62	49440	32,34
9	23°16.826	15°54.630	22/VI	23,63	8,01	48300	31,53
28	23°16.670	15°54.797	24/VI	29,43	8,82	40420	25,7
30	23°16.609	15°54.812	24/VI	30,88	8,73	57630	38,2
35	23°16.588	15°54.921	22/VI	24,54	8,46	58120	38,79
44	23°16.289	15°54.969	23/VI	21,11	8,50	61380	41,34
50	23°16.261	15°54.931	23/VI	23,04	9,09	55630	36,96
86	23°16.468	15°55.059	23/VI	31,23	8,25	70340	47,95
87	23°16.455	15°55.059	23/VI	30,29	8,81	58940	39,22
89	23°16.444	15°55.105	23/VI	26,70	8,84	54850	36,28
95	23°16.460	15°55.100	23/VI	25,27	8,15	49200	32,15
110	23°16.037	15°55.570	24/VI	25,97	8,64	119700	>70
111	23°16.042	15°55.567	24/VI	21,69	8,49	110200	>70
112	23°16.107	15°55.523	24/VI	22,17	8,54	120900	>70
113	23°16.159	15°55.456	24/VI	25,45	9,26	86210	60,98
116	23°16.229	15°55.413	24/VI	22,58	9,03	81790	57,42
154	23°16.492	15°55.183	23/VI	26,99	8,67	69930	47,81

Les prélèvements de la faune aquatique ont été effectués au niveau de 44 poches d'eau, parmi les 160 répertoriées et ce lors d'une campagne en juin 2012. Le choix des poches retenues, pour l'échantillonnage a été guidé par leur répartition, la variabilité de leur morphométrie et leur physicochimie ainsi que la nature de l'habitat apparent (Himmi *et al.*, 2013; Bayed *et al.*, sous presse).

Le prélèvement de la faune aquatique a été réalisé à l'aide d'un filet troubleau de 0,5 mm de vide de maille (25 cm de diamètre et profondeur 45 cm). L'échantillonnage a été fait de manière qualitatif afin de prélever le maximum d'espèces. Cependant, les coups de filets (5 à 6) se faisaient de la même manière afin de rendre les résultats comparables. Les paramètres physico-chimiques de l'eau ont été relevés à l'aide d'un multi-paramètre HANNA HI 9828.

La composition des éléments des Coléoptères et des Hémiptères aquatiques a été établie selon les catégories chorologiques proposées par La Greca (1975).

## Résultats & discussion

Parmi les 44 poches de la Sebkhah qui ont été échantillonnées (Fig. 3), 19 ont révélées un prélèvement positif quant aux Coléoptères (10) et/ou Hémiptères (13) (Tableau I). Les deux ordres ensemble ont été capturés uniquement dans trois poches, alors que 7 hébergent uniquement des Coléoptères et 9 uniquement des Hémiptères (Tableau II). Le tableau I fournit pour chacune d'elles, le numéro de la station, les coordonnées géographiques, la température, la conductivité et la salinité de l'eau relevées lors de l'échantillonnage.

L'étude taxonomique de 661 individus de Coléoptères et Hémiptères aquatiques recensés dans ces différents points d'eau a permis l'identification de 8 espèces de Coléoptères aquatiques, appartenant à 5 genres, 3 familles et deux sous-ordres, et deux espèces d'Hémiptères, appartenant au genre *Sigara* et à la famille des Corixidae.

## Ordre COLEOPTERA

### Famille Dytiscidae

#### *Nebriporus ceresyi* (Aubé, 1836)

MATERIEL ETUDE. **S87:** 23/VI/2012(1m), **S110:** 24/VI/2012 (5mm, 12ff), **S111:** 24/VI/2012 (1m, 3ff), **S112:** 24/VI/2012 (2mm, 1f), **S113:** 24/VI/2012 (1m), **S116:** 24/VI/2012 (1m). DISTRIBUTION. Espèce de diffusion Holo-Méditerranéenne macaronésienne. Au Maroc l'espèce a été mentionnée sur le littoral atlantique, dans la région du Gharb-Chrarda-Béni Hessen (Camus, 1961), et plus précisément à Kénitra, à Casablanca et dans la région de Doukkala Abda (Abellán *et al.*, 2009) et à Essaouira (Escalera, 1914; Bedel, 1925; Kocher, 1958; Fery *et al.*, 1996), au Moyen Atlas à Fès (Kocher, 1958), au Maroc oriental à Oujda et à Saadia (Chavanon *et al.*, 2004) et à Figuig (Kocher, 1958; Chavanon *et al.*, 2004), dans le Prérif dans la région du bas Ouerrha (Camus, 1961) et au Sud à Goulmine (Fery *et al.*, 1996). Au Rif, l'espèce a été recensée à Tanger (Fery *et al.*, 1996), à Nador (Chavanon *et al.*, 2004; Bennis & Sáinz-Cantero, 2006), à Al Hoceima, à Chefchaouen, à Larache, à Sidi Kacem et à Tétouan (Bennis & Sáinz-Cantero, 2006). Au Sud du pays, elle a été citée à la porte du Sahara à Guelmim (Fery *et al.*, 1996). La capture de l'espèce dans la Sebkhah d'Imlily, constitue la citation la plus méridionale de l'espèce au Maroc.

HABITAT. La capture de l'espèce dans six poches de la Sebkhah d'Imlily avec une salinité située entre 32,22 et plus de 70 g/l, confirme sa prédilection pour les eaux stagnantes sa- lées et hypersalées, et ce aussi bien au Rif (Bennis, 2002), comme en Tunisie, et dans la péninsule Ibérique (Sánchez Fernández, *et al.*, 2007; Touaylia *et al.*, 2010; Millán *et al.*, 2014).

### Famille Hydraenidae

#### *Ochthebius (Ochthebius) bifoveolatus* Waltl 1835

MATERIEL ETUDE. **S95:** 23/VI/2012 (4mm, 2ff), **S113:** 24/VI/2012 (3mm), **S116:** 24/VI/2012 (20mm, 15ff). DISTRIBUTION. Espèce localisée à l'extrême Ouest de la Méditerranée, sur le territoire Ibéro-Maghrébin, avec un prolongement vers la côte atlantique française au Nord et les îles Canaries au Sud. Au Maroc, l'espèce est connue sur la façade atlantique du pays à Rabat (Kocher, 1958; Jäch, 1989) et à Essaouira (Jäch, 1989), et sur sa façade Méditerranéenne à Mélilia (Kocher, 1958), et à Nador (Bennis *et al.*, 2001; Bennis, 2002), à l'Est du domaine Rifain.

La capture de l'espèce dans la Sebkhah d'Imlily, constitue la première citation de l'espèce pour le Sahara marocain et la citation la plus méridionale de l'espèce pour l'ensemble de son aire de distribution.

HABITAT. *O. bifoveolatus*, présente une affinité pour les marais et les mares côtières à eaux très minéralisées sous l'influence marine (Bennis, 2002; Millán *et al.*, 2014). La capture de l'espèce dans les poches d'eau salées de la Sebkhah d'Imlily dont la salinité enregistrée était de l'ordre de 32 à 61 g/l confirme cette prédilection.

#### *Ochthebius (Ochthebius) cuprescens* Guillebeau, 1893

MATERIEL ETUDE. **S30:** 24/VI/2012 (2mm, 4ff), **S87:** 23/VI/2012 (1m, 1f), **S111:** 24/VI/2012 (1m), **S113:** 24/VI/2012 (1f). DISTRIBUTION. Son aire de répartition comprend le territoire Ibéro-Maghrébin et la Sicile. Au Maroc, elle est connue uniquement à Figuig au Maroc oriental (Chavanon *et al.*, 2004).

**Tableau II:** Nombre d'individus capturés pour chacune des espèces de Coléoptères et d'Hémiptères aquatiques dans les différentes poches d'eau de la Sebkhah d'Imlily.

	1	4	6	9	28	30	35	44	50	86	87	89	95	110	111	112	113	116	154
<b>Ordre Coleoptera</b>																			
<b>F. Dytiscidae</b>																			
<i>N. ceresyi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	17	4	3	1	1	-
<b>F. Hydraenidae</b>																			
<i>O. bifoveolatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	3	35	-
<i>O. cuprescens</i>	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	1	-	-
<i>O. notabilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	8	1	-	-	-
<b>F. Hydrophilidae</b>																			
<i>B. guilielmi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	2	2	-	-	-
<i>B. hispanicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>E. bicolor</i>	-	-	-	-	6	42	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	6	1	-
<i>P. aeneus</i>	-	-	-	-	5	28	-	-	-	-	1	-	-	70	6	13	1	1	-
<b>Ordre Hemiptera</b>																			
<b>F. Corixidae</b>																			
<i>S. selecta</i>	9	22	19	4	-	7	3	48	-	40	54	60	-	-	-	-	-	-	1
<i>S. stagnalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

La capture de l'espèce dans la Sebkhah d'Imlily, constitue la première citation de l'espèce pour le Sahara atlantique du Maroc.

**HABITAT.** En Espagne, il s'agit d'une espèce associée aux milieux aquatiques hyposalins (Velasco *et al.*, 2006) dont la salinité oscille entre 12 et 20 g/l (Millán *et al.*, 2014). Toutefois, la capture de l'espèce dans quatre poches de la Sebkhah d'Imlily avec une salinité des eaux située entre 38 et plus de 70 g/l, montre une plus grande tolérance de l'espèce vis-à-vis du facteur salinité, pouvant coloniser les habitats aquatiques à caractère mésosalin à hypersalin.

#### ***Ochthebius (Ochthebius) notabilis* Rosenhauer, 1856**

**MATERIEL ETUDIE.** **S110:** 24/VI/2012 (20mm, 10ff). **S111:** 24/VI/2012 (3mm, 5ff), **S112:** 24/VI/2012 (1m).

**DISTRIBUTION.** Endémique Ibéro-Maghrébine avec extension aux Îles Canaries. Au Maroc, elle est signalée au Prérif, au Bas Ouerrha, dans la région de Taza (Camus, 1961), au Moyen Atlas, à Fès (Kocher, 1958) et dans les environs de Timahdite (Kocher, 1958). Dans le Haut Atlas, elle est connue à Jebel Amsitten à Essaouira (Kocher, 1958) et dans la région de Sous à l'oued Issén (Kocher, 1958). La capture de l'espèce dans la Sebkhah d'Imlily, constitue la première citation de l'espèce pour le Sahara marocain et la citation la plus méridionale de l'espèce pour l'ensemble de son aire de distribution.

**HABITAT.** La capture de l'espèce dans les poches salées de la Sebkhah d'Imlily ne fait que confirmer la prédilection montrée par l'espèce *O. notabilis* pour les milieux aquatiques stagnants hypersalins (Soler Andrés & Montes del Olmo, 1978; Sánchez Fernández, *et al.*, 2007; Millán *et al.*, 2014). La salinité enregistrée au niveau des trois poches hébergeant l'espèce était supérieure à 70 g/l.

#### **Famille Hydrophilidae**

#### ***Berosus (Berosus) hispanicus* Küster, 1847**

**MATERIEL ETUDIE.** **S87:** 23/VI/2012 (12inds).

**DISTRIBUTION.** Espèce de diffusion Paléarctique occidentale avec un prolongement vers le domaine Afrotropical, où elle est connue au Mali (Schödl, 1993). Au Maroc, l'espèce se répartit à la faveur de la façade atlantique du pays depuis Tanger (Escalera, 1914; Schödl, 1993, Bennas, 2002) jusqu'à Tiznit (Schödl, 1993) en passant par Rabat (Schödl, 1993; Angus *et al.*, 1994), Casablanca (Schödl, 1993) et Essaouira (Escalera, 1914; Schödl, 1993). Au Rif, elle a été capturée, en

plus de Tanger, à Al Hoceima, à Nador (Chavanon *et al.*, 2004; Bennas, 2002), à Tétouan et Sidi Kacem et à Taza (Bennas, 2002). Dans le Moyen Atlas elle est connue de Khénifra (Schödl, 1993) et de Fès (Angus *et al.*, 1994) et au Sud elle s'insère dans le triangle formé par Marrakech, Ouerzazate et Aït Melloul (Schödl, 1993).

La présence de l'espèce au Mali (Schödl, 1993) laisse supposer qu'elle pourrait avoir une distribution continue tout le long du Maroc Saharien (Bennas, 2002). Effectivement, la capture de l'espèce dans la Sebkhah d'Imlily, constitue la première citation de l'espèce dans le domaine Saharien et également la citation la plus méridionale de l'espèce au Maroc.

**HABITAT.** L'espèce présente une ample valence écologique, quant à la diversité des habitats, qu'elle peuple et ce aussi bien au Maroc, comme dans la Péninsule Ibérique (Sánchez Fernández *et al.*, 2007; Millán *et al.*, 2014). Son caractère halophile et sa prédilection pour les eaux saumâtres remarquée en Espagne (Gallardo *et al.*, 1995; Sánchez Fernández, *et al.*, 2007), se confirme au Maroc, notamment par sa capture dans la Sebkhah d'Imlily où les eaux de la poche où elle a été recensée ont enregistré une salinité et une conductivité de l'ordre de 39 g/l et 58940 µs/cm. Au Nord du Maroc, les populations les plus abondantes ont été localisées au niveau des marais de Smir situés sur la côte Méditerranéenne et caractérisés par des eaux très saumâtres (Bennas, 2002).

#### ***Berosus (Berosus) guilielmi* Knisch, 1924**

**MATERIEL ETUDIE.** **S87:** 23/VI/2012 (2mm), **S89** 23/VI/2012 (2ff), **S 111:** 24/VI/2012 (1m), **S 112:** 24/VI/2012 (1f).

**DISTRIBUTION.** Espèce de diffusion Afrotropicale, connue en Maurétanie, à Mali, au Niger, à Nigeria, à Chad, au Sudan, en Tanzanie et à Kenya (Schödl, 1997). La capture de l'espèce au niveau de la Sebkhah d'Imlily, constitue le premier enregistrement non seulement pour le domaine saharien, mais pour tout le domaine Paléarctique. Cette capture constitue la citation la plus septentrionale de l'espèce pour l'ensemble de son aire de distribution.

**HABITAT.** Les premières données sur l'habitat aquatique exploité par ce *Berosus* permettent d'avancer sa grande tolérance vis-à-vis du degré de salinité des eaux. Les quatre poches où l'espèce a été capturée, ont enregistré une salinité située entre 36,8 et plus de 70 g/l, et une conductivité variant entre 54850 et 120900 µs/cm. La température de l'eau était entre 21,69 et 30,29 °C et le pH était basique de l'ordre de 8,49 et 8,84. Le fond des poches est strictement limoneux

alors que la végétation aquatique est de type halophile constituée d'*Arthrum*, de *Phragmites* et de *Juncus*. La présence d'algues a été également notée.

***Enochrus (Lumetus) bicolor* (Fabricius, 1792)**

MATERIEL ETUDIE. **S28:** 24/VI/2012 (4mm, 2ff), **S30:** 24/VI/2012 (25mm, 17ff), **S87:** 23/VI/2012 (1f), **S110:** 24/VI/2012 (1m), **S113:** 24/VI/2012 (2mm, 4ff), **S116:** 24/VI/2012 (1m). DISTRIBUTION. Espèce de diffusion Ouest-Paléarctique. Au Maroc, l'espèce a été citée pour la première fois dans la chaîne montagneuse de l'Atlas (Escalera, 1914) et retrouvée plus tard dans deux localités du Moyen Atlas: Fès et Meknès (Kocher, 1958). Sur le littoral atlantique, l'espèce a été citée depuis El Aïoun du Drâa (Peyerimhoff, 1944) dans sa partie méridionale jusqu'à Kénitra (Aouad, 1984; Schödl, 1998) dans sa partie centrale en passant par Essaouira (Escalera, 1914), Rabat et Larache (Schödl, 1998). Au Maroc oriental, elle a été citée à Oujda (Chavanon *et al.*, 2004) et au Rif, à Tétouan, à Chefchaouen, à Al Hoceima (Bennas, 2002), et à Nador (Bennas, 2002; Chavanon *et al.*, 2004).

La capture de l'espèce dans la Sebkhia d'Imlily, constitue la citation la plus méridionale de l'espèce au Maroc.

HABITAT. Aussi bien au Maroc, comme dans d'autres régions de son aire de distribution, *E. bicolor* présente une plasticité écologique vis-à-vis de la typologie des habitats aquatiques exploités, comme vis-à-vis de la salinité des eaux, pouvant peuplée des eaux très faiblement minéralisées à excessivement minéralisées, surchargées à cause de leur proximité au littoral par les chlorures marins (Valladares & Garcia-Avilés, 1999; Bennas, 2002; Millán *et al.*, 2014). Cette grande tolérance lui a valu sa qualification d'espèce euryhaline (Hebauer, 1994).

Au niveau de la Sebkhia d'Imlily, les eaux des six poches où la présence de l'espèce a été décelée ont enregistré un taux de salinité variant entre 38,2 à plus de 70 g/l.

***Paracymus aeneus* (Germar, 1824)**

MATERIEL ETUDIE. **S28:** 24/VI/2012 (2mm, 3ff), **S30:** 24/VI/2012 (12mm, 16ff), **S87:** 23/VI/2012 (1m), **S110:** 24/VI/2012 (30mm, 40ff), **S111:** 24/VI/2012 (3mm, 3ff), **S112:** 24/VI/2012 (6mm, 7ff), **S113:** 24/VI/2012 (1m), **S116:** 24/VI/2012 (1m).

DISTRIBUTION. Espèce de diffusion Centroasiatico-Européo-Méditerranéenne. Au Maroc, l'espèce est connue sur le littoral atlantique dans les environs de Rabat (Aouad, 1984). Au Rif, elle a été recensée dans la province de Nador (Bennas, 2002; Chavanon *et al.*, 2004), et au Maroc Nord oriental à Oujda (Chavanon *et al.*, 2004). La capture de l'espèce dans la Sebkhia d'Imlily, constitue la première citation de l'espèce dans le domaine saharien et également la citation la plus méridionale de l'espèce non seulement au Maroc, mais dans l'ensemble de son aire de distribution.

HABITAT. Il s'agit d'une espèce associée généralement aux eaux stagnantes, temporaire ou permanente et à eaux salées (Valladares & Garcia-Avilés, 1999; Bennas, 2002; Millán *et al.*, 2014). La capture de l'espèce dans six poches au niveau de la Sebkhia d'Imlily, où le taux de salinité des eaux enregistré varie de 25,7 à plus de 70 g/l, confirme son caractère halobionte (Hansen, 1987). Les valeurs de conductivité des eaux étaient situées entre 40420 à 12900  $\mu\text{s/cm}$ .

**Ordre HEMIPTERA**

**Famille Corixidae**

***Sigara (Halicorixa) selecta* (Fieber, 1848)**

MATERIEL ETUDIE. **S1:** 22/VI/2012 (1m, 2ff, 6nn), **S4:** 22/VI/2012 (2mm, 20nn), **S6:** 22/VI/2012 (1m, 2ff, 16nn), **S9:** 22/VI/2012 (1f, 3 Nn), **S30:** 22/VI/2012 (3mm, 2ff, 2nn), **S35:** 22/VI/2012 (1m, 2ff), **S44:** 23/VI/2012 (6mm, 2ff, 40 nn), **S86:** 23/VI/2012 (10mm, 20ff, 10 nn), **S87:** 23/VI/2012 (8mm, 6ff, 40 nn), **S89:** 23/VI/2012 (20mm, 10ff, 30 nn), **S154:** 23/VI/2012 (1f).

DISTRIBUTION. *S. (H.) selecta* adopte une distribution Ouest-Paléarctique. Au Maroc, l'espèce est connue des principaux domaines biogéographiques du pays, depuis le Rif où elle a été recensée à Chefchaouen, à Taounate et à Nador (Gheit, 1994; Chavanon *et al.*, 2004, L'mohdi, 2006), le Moyen Atlas, aux environs d'Ifrane et de Khemisset (Gheit, 1994), le Haut Atlas aux environs de Marrakech (Thiery, 1981) et sur la façade atlantique, elle a été citée à Kénitra et à Safi (Gheit, 1981, 1985, 1994; Thiery, 1981).

La capture de l'espèce dans la Sebkhia d'Imlily, constitue la première citation de l'espèce dans le domaine saharien et également la citation la plus méridionale de l'espèce non seulement au Maroc, mais dans l'ensemble de son aire de répartition.

HABITAT. La capture de *Sigara selecta* dans les eaux salées de la Sebkhia d'Imlily confirme son caractère halophile déjà remarqué par d'autres auteurs aussi bien au Maroc comme dans la péninsule Ibérique (Aguesse *et al.*, 1982; Gheit, 1981, 1994; Velasco *et al.*, 2006, Sánchez Fernández *et al.*, 2007; Carbonell *et al.*, 2011, 2012). La salinité enregistrée dans les poches où l'espèce a été récoltée varie entre 24.8 et 47.95 g/l et la conductivité entre 38940 et 70340  $\mu\text{s/cm}$ . L'espèce peut coloniser et s'établir même dans les salines (Sánchez Fernández *et al.*, 2007).

***Sigara (Halicorixa) stagnalis* (Leach, 1817)**

MATERIEL ETUDIE. **S50:** 23/VI/2012 (6mm, 8ff, 16nn).

DISTRIBUTION. Élément de diffusion Ouest-Paléarctique. Au Maroc, l'espèce est mentionnée dans la Meseta côtière sur sa façade atlantique, dans le plateau central (Gheit, 1981, 1985, 1994; Aguesse *et al.*, 1982) et dans le Moyen Atlas (Gheit, 1994). Elle a été également capturée au Nord du pays aux environs de Nador (Chavanon *et al.*, 2004) et à Taounate et à Chefchaouen au Rif (Gheit, 1994).

La localisation de l'espèce dans la Sebkhia d'Imlily, constitue la première citation de l'espèce dans le domaine saharien et la citation la plus méridionale de l'espèce non seulement au Maroc, mais dans l'ensemble de son aire de répartition.

HABITAT. Dans la littérature *S. stagnalis* est associée aux habitats aquatiques à faciès lenticques supralittorales et continentales (Gheit, 1981, 1985, 1994; Aguesse *et al.*, 1982), à caractères saumâtres (Dethier, 1986; Chavanon *et al.*, 2004; Carbonell, 2010; Carbonell *et al.*, 2011; 2012). Toutefois, la capture de cette corise dans une poche de la Sebkhia d'Imlily où la salinité de l'eau était de l'ordre de 36,96 g/l et la conductivité de 55630  $\mu\text{s/cm}$  et également dans l'embouchure de la Moulouya (Chavanon *et al.*, 2004); montre qu'au Maroc, comme dans d'autres régions de son aire de distribution, cette espèce peut coloniser les milieux aquatiques hypersalins (Carbonell, 2010; Carbonell *et al.*, 2011).

Les résultats de cette étude et les données bibliographiques nous permettent d'affirmer qu'actuellement 16 espèces d'insectes aquatiques sont connues jusqu'à présent dans la région de Dakhla-Oued Ed Dahab (6 espèces d'odonates (Mediani *et al.*, 2014), 8 espèces de Coléoptères et 2 espèces d'Hémiptères). Parmi les résultats faunistiques les plus importants, il est à signaler la découverte pour la première fois non seulement au Maroc, mais dans l'ensemble du domaine Paléarctique de *Berosus guilielmi* Knisch, 1924, espèce de diffusion Afrotropicale dont les limites méridionale et septentrionale de son aire de distribution étaient constituées par la Tanzanie et la Mauritanie (Schödl, 1997). Sa capture dans la Sebkha d'Imlily amplifie sa limite septentrionale au Sud du domaine Paléarctique. En plus de cet insecte coléoptère, le Tilapia de Guinée *Tilapia guineensis* (Bleeker, 1862), poisson de diffusion Afrotropicale, dont le fleuve Sénégal représentait la limite septentrionale de sa répartition, a été également découvert pour la première fois au Maroc, dans la Sebkha d'Imlily (Qninba *et al.*, 2009).

Les dix espèces constituent des premières citations pour la région de Dakhla-Oued Ed Dahab. D'autre part, à l'exception de *N. ceresiyi*, qui était citée à Guelmim (Fery *et al.*, 1996) à la porte du Sahara, de *B. guilielmi* et de *E. bicolor* qui a été citée à l'Aïoun du Drâa (Peyerimhoff, 1944) le reste des espèces sont citées pour la première fois dans le domaine saharien, ce qui a permis l'amplification de la limite méridionale de leur aire de distribution non seulement au Maroc, mais dans l'ensemble de leur aire de distribution.

En termes de fréquences, *S. stagnalis*, et *B. hispanicus*, sont les deux espèces qui ont été localisées dans uniquement une des 19 poches ayant présentées un prélèvement positif quant aux Coléoptères et aux Hémiptères (Tableau, II). Par contre *S. selecta*, s'avère l'espèce la plus fréquente, ayant été capturée dans plus de 57% des 19 poches d'eau. Elle est suivie par *P. aeneus* (42,1%). Ces deux dernières espèces sont également les plus abondantes, étant données que plus de 43 et 20 % respectivement du total des individus capturés correspondent à ces deux espèces (tableau II). Le reste des espèces ont été capturées dans 3 à 6 poches seulement (Tableau II).

Dans 10/44 poches échantillonnées, les Hémiptères et/ou Coléoptères cohabitent avec des mollusques, alors que les poissons n'existent que dans 6 poches (Himmi *et al.*, 2013).

En terme de richesse spécifique, le nombre d'espèces de Coléoptères et d'Hémiptères aquatiques de la Sebkha d'Imlily est très faible par rapport à d'autres zones humides du Maroc, comme par exemple, les marais de Smir (situés entre les villes de Mdiq et Fnideq sur le littoral Méditerranéen, avec respectivement 20 et 12 espèces (données inédites), et le complexe des Zones Humides du Bas Loukkos (Larache, sur le littoral atlantique), avec 37 espèces et 12 espèces respectivement (données inédites). En effet, la localisation géographique de ces zones humides au Nord du pays, dans une ambiance humide, soumise à un climat plus favorable avec des précipitations plus régulières, en plus de l'hétérogénéité des habitats aquatiques au niveau de ces deux dernières zones humides (marais, canaux, salines, oueds, etc.), ont fait qu'elles soient peuplées par plus d'espèces. En contre partie, la faible diversité au niveau de la Sebkha d'Imlily, est en faite due d'une part à l'homogénéité et l'uniformité des habitats aquatiques, qui sont réduit à un seul habitat (poches d'eau salées, Fig. 2, 3), et d'autre part à sa situation en plein désert du Sahara, lequel constitue une barrière écologique difficilement fran-

chissable pour les espèces aquatiques. Seules les espèces ayant une grande capacité de dispersion par vol puissent la franchir. En outre, le taux de salinité élevé des eaux de la Sebkha fait que seules les espèces strictement halophiles, et/ou euryhalines ou à ample valence écologique puissent s'y installer. En effet, toutes les espèces ont une grande prédilection pour les eaux surchargées en sel et sont pour autant qualifiées d'espèces halophiles, à halobionte cas de *O. notabilis* (Voir paragraphe habitat des dix espèces).

D'un point de vu biogéographique, les Coléoptères et les Hémiptères de la Sebkha d'Imlily sont constitués essentiellement d'éléments de diffusion Paléarctique (80%), dont 50% présentent une ample distribution dans ce domaine biogéographique et l'autre moitié est constituée par des espèces de diffusion Méditerranéenne, parmi lesquelles deux espèces sont des endémiques Ibéro-Maghrébines présentant des extensions vers les Iles Canaries ou de la Sicile. Quant aux éléments à large distribution, la Sebkha d'Imlily accueille une espèce de diffusion Afrotropicale qui a pu élargir son aire de distribution et parvenir à coloniser le Sud du domaine Paléarctique (cas de *B. guilielmi*) et la deuxième et une espèce de distribution principalement Ouest-Paléarctique et atteint au Sud, le Nord de la région Afrotropicale où elle est connue au Mali (Cas de *B. hispanicus*).

Les endémiques strictes du Maroc à caractère halophile et halobionte (cas de *Ochthebius lanarotis* Ferro, 1985 et de *Enochrus blazquezae* Arribas & Millán, 2012), font défaut à Imlily. Elles sont généralement associées aux cours d'eau salins continentaux, dont leur présence a été notée au Rif, au pré-Rif et au Moyen Atlas (Bennas *et al.*, 2008; Arribas *et al.*, 2013). Il en est de même dans la Péninsule Ibérique, pour les espèces *Ochthebius glaber* Montes & Soler, 1988, *Nebrioporus baeticus* (Schaum, 1864) et *Enochrus jesuarribasi* Arribas & Millán, 2012 (Millán *et al.*, 2011; Arribas *et al.*, 2013). Au niveau des eaux stagnantes à caractère salin comme la Sebkha d'Imlily, et ce aussi bien au Maroc, comme dans la Péninsule Ibérique, les endémiques qu'on y trouve sont des Ibéro-Maghrébines, cas par exemple de *O. notabilis*.

En termes de conservation, dans les milieux aquatiques salins les plus conservés la proportion entre la richesse des Coléoptères et des Hémiptères, est généralement en faveur des Coléoptères avec un rapport supérieur de (3/1) (Millán *et al.*, 2001; Ortega *et al.*, 2004; Sánchez Fernández, *et al.*, 2007). Un changement des conditions naturelles au niveau de la Sebkha pour des causes anthropogéniques, en mesure d'engendrer une eutrophisation du milieu devrait être accompagné par une baisse de la richesse des Coléoptères et une augmentation de celle des Hémiptères (Sánchez-Fernández *et al.*, 2007). La proportion relativement élevée des Coléoptères (8 espèces) par rapport aux Hémiptères (2 espèces; 4/1), reflète le bon état actuel de conservation de la Sebkha d'Imlily.

## Remerciements

Ce travail a été fait dans le cadre d'un projet pluridisciplinaire sur la Sebkha d'Imlily. Nous tenons à remercier l'Association Nature Initiative porteur du projet et les membres de l'équipe scientifique.

## Références bibliographiques

- ABELLÁN, P., A. MILLÁN & I. RIBERA 2009. Parallel habitat-driven differences in the phylogeographical structure of two independent lineages of Mediterranean saline water beetles. *Molecular Ecology*, **18**: 3885-3902.

- AGUESSE, P., M. DAKKI, A. GHEIT & M. RAMDANI 1982. Les Hétéroptères aquatiques du Maroc. Inventaire commenté. *Bulletin Institut Scientifique chérifien*, **6**: 125-138.
- AMEZIAN, M., M. RADI, M. IBN TATTOU, M.L. KHAYYA, M.L. SAMLALI & A. QNINBA 2011. Cricket Longtail breeding in southern Morocco. *Dutch Birding*, **33**: 229-233.
- ANGUS, R.B., N. AOUDAD & F.A.I SHAARAWI 1994. The Karyotypes of *Berosus* (s. str.) *affinis* Brullé and *B.* (s. str.) *hispanicus* Küster, with notes on the egg cocoons (Coleoptera: Hydrophilidae). *Koleopterologische Rundschau*, **64**: 133-139.
- AOUDAD, N. 1984. *Etude écologique des Hydrophiloidea des eaux stagnantes de la région de Rabat (Coleoptera: Palpicornes)*. Thèse Doctorat Troisième cycle, Fac. Sc. Toulouse III.
- ARCHER, T. & T. POPOVIC 2007. *The Trans-Saharan Counter Terrorism Initiative. The USWar on Terrorism in Northwest, Africa* (Report no. 16). Espoo, Finland: The Finnish Institute for Foreign Affairs.
- ARRIBAS, P., C. ANDÚJAR, D. SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ, P. ABELLÁN & A. MILLÁN 2013. Integrative taxonomy and conservation of cryptic beetles in the Mediterranean region (Hydrophilidae). *Zoologica Scripta*, **42**(2): 182-200.
- BAYED, A., O. HIMMI, T. EL BALLA, M. LAGHDAF KHAYYA & A. QNINBA Sous presse. Caractérisation morphométrique et physico chimique de la Sebkhia d'Imlily (Sahara atlantique, Maroc). *Bulletin Institut Scientifique, Rabat*.
- BENAMAR, L. 2015. *Les Coléoptères aquatiques du Maroc: Atlas, Biogéographie et degré de vulnérabilité*. Thèse de doctorat. Université Abdelmalek Essaâdi, Tétouan. 538 pp.
- BENAMAR, L., N. BENNAS & A. MILLÁN 2011. Les Coléoptères aquatiques du Parc National de Talassemtane (Nord-Ouest du Maroc): Biodiversité, degré de vulnérabilité et état de conservation. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, **49**: 231-242(\*).
- BENNAS, N. 2002. *Coléoptères aquatiques Polyphaga du Rif (Nord du Maroc): Faunistique, Ecologie et Biogéographie*. Thèse de doctorat d'Etat. Université Abdelmalek Essaâdi, Tétouan. 383 pp.
- BENNAS, N. & C.E. SÁINZ-CANTERO 2006. Coléoptères aquatiques Adephega de la chaîne rifaine marocaine (Coleoptera Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae, Hygrobiidae, Dytiscidae). *Memorie della Società Entomologica Italiana*, **85**: 31-73.
- BENNAS, N. & C.E. SÁINZ-CANTERO 2007. Nouvelles données sur les Coléoptères aquatiques du Maroc: les Elmidae Curtis, 1830 et les Dryopidae Billberg, 1820 du Rif (Coleoptera). *Nouvelle Revue d'Entomologie*, **24**(1): 61-79.
- BENNAS, N., C. E. SÁINZ-CANTERO, A. OUAROUR & J. ALBA-TERCEDOR 2001. Nouvelles données sur les Coléoptères aquatiques du Maroc: Les Hydraenidae Mulsant, 1844 du Rif Faunistique & Biogéographie. *Zoologica Baetica*, **12**: 135-168.
- BENNAS, N., C.E. SÁINZ-CANTERO & J. ALBA-TERCEDOR 1992. Datos preliminares para un estudio biogeográfico del Macizo Bético-Rifeño basado en Coleópteros acuáticos. *Zoologica Baetica*, **3**: 167-180.
- BENNAS, N., D. SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ, P. ABELLÁN & A. MILLÁN 2008. *Ochthebius (Ochthebius) lanarotis* Ferro 1985 (Coleoptera, Hydraenidae), un coléoptère endémique marocain spécifique des milieux aquatiques hypersalins. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, **43**: 361-366(\*).
- BERGIER, P. 2004. Quelques observations d'automne dans le Sahara Atlantique et la région du Bani. *Go-South Bulletin*, **1**: 1-6.
- BERGIER, P. 2013. L'exploration ornithologique du Sahara Atlantique marocain. *Go-South Bulletin*, **10**: 29-75.
- BERGIER, P., M. THÉVENOT & A. QNINBA 2010. Liste des oiseaux du Sahara Atlantique marocain. Mise à jour février 2010 (rév. 1.0). *Go-South Bulletin*, **7**: 109-120.
- BERRAHO, A., G. CHAVANON & P. RICHOUX 2000. Etudes sur la Basse Moulouya (Maroc oriental): 6. Les Coléoptères aquatiques de l'oued Zegzel. *Bulletin Mensuel Société Linnéenne Lyon*, **69**(3): 44-50.
- BERRAHO, A., G. CHAVANON, BELLOULALI & P. RICHOUX 2001a. Etudes sur la Basse Moulouya (Maroc oriental): 7 – Les Coléoptères aquatiques de l'oued A. *Za. Bulletin Mensuel Société Linnéenne Lyon*, **70**(5): 127-131.
- BERRAHO, A., B. CELLOT & P. RICHOUX 2001b. Distribution longitudinale des macroinvertébrés benthiques de la Moulouya et de ses principaux affluents (Maroc). *Annales de Limnologie*, **37**(3): 223-235.
- BRITO, J.C., A.L. ACOSTA, F. ÁLVARES & F. CUZIN 2009. Biogeography and conservation of taxa from remote regions: An application of ecological-niche based models and GIS to North-African Canids. *Biological Conservation*, **142**: 3020-3029.
- CAMUS, A. 1961. Insectes des eaux salées de la région du Bas Ouerhra. *Bulletin de la Société de Science Naturelle et Physique du Maroc*, **6**: 127-129.
- CARBONELL, J. A. 2010. *Los hemipteros acuáticos de la Cuenca del Río Segura. Estado del conocimiento, Patrones de distribución y conservación*. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología. Universidad de Murcia. 119 pp.
- CARBONELL, J. A., A. MILLÁN & J. VELASCO 2012. Concordance between realised and fundamental niches in three Iberian *Sigara* species (Hemiptera: Corixidae) along a gradient of salinity and anionic composition. *Freshwater biology*, **57**: 2580-2590.
- CARBONELL, J.A., C. GUTIÉRREZ-CÁNOVAS, D. BRUNO, P. ABELLÁN, J. VELASCO & A. MILLÁN 2011. Ecological factors determining the distribution and assemblages of the aquatic hemiptera (Gerromorpha & Nepomorpha) in the Segura river basin (Spain). *Limnetica*, **30**: 59-70.
- CHAVANON, G., A. BERRAHO & A. MILLÁN 2004. Apport à la connaissance des Coléoptères et Hémiptères aquatiques du Maroc Oriental: Catalogue faunistique. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, **35**: 143-162(\*).
- CHEVALIER, F., M. THÉVENOT & P. BERGIER 2012. Notes sur quelques mammifères terrestres observés près de Dakhla, Oued Ad-Deheb. *Go-South Bulletin*, **9**: 1-6.
- DETHIER, M. 1986. Hétéroptères aquatiques et ripicoles. *Bulletin Société Linnéenne Lyon*, **55**(1): 11-40.
- EMRAN, A. 2015. Le fonctionnement de la Sebkhia d'Imlily dévoilé par les images Radar Alos-Palsar: un reliquat-témoin des changements climatiques dans la région du Sahara et de l'Afrique de l'Ouest. Communication Orale. Journée scientifique, La Sebkhia d'Imlily (Province d'Oued Eddahab): un système original de zone humide saharienne relique. Institut Scientifique, le 13 novembre 2015.
- ESCALERA, M. 1914. Los Coleópteros de Marruecos. *Trabajo Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid, Série Zoologie*, **11**.
- ESCORIZA, D., J. FERRER, F. AMAT & A. TARRAGÓ 2011. Nova cita i aspectes ecològics del varà del desert *Varanus griseus* (Sauria: Varanidae) al Sahara Occidental – “New record and ecological aspects of the desert monitor *Varanus griseus* (Sauria: Varanidae) in Western Sahara”. *Bulleti de la Societat Catalana d'Herpetologia*, **19**: 70-74.
- FERY, H., J. FRESNEDA & A. MILLÁN 1996. Bemerkungen zur *Nebrioporus ceresyi*-gruppe sowie Beschreibung von *Nebrioporus schoedli* n.sp. (Coleoptera: Dytiscidae). *Entomologische Zeitschrift*, **106**: 306-328.
- GALLARDO, A., FRESNEDA, J. & J. TOJA 1995. Distribución de los coléopteros acuáticos (Insecta, Coleoptera) en dos cuencas del sur de la Península Ibérica. Relaciones con algunos factores del medio. *Limnetica*, **11**(1): 19-28.
- GENIEZ, P., J. A. MATEO & J. BONS 2000. Checklist of Amphibians and Reptiles of Western Sahara. *Herpetozoa*, **13**: 149-163.
- GENIEZ, P., J. A. MATEO, M. GENIEZ & J. PETHER 2004. The amphibians and reptiles of the Western Sahara former Spanish Sahara and adjacent regions. Frankfurt, Eds; Chimaira.

- GHEIT, A. 1981. *Contribution à l'étude écologique des Hémiptères aquatiques et sus-aquatiques de la meseta côtière*. Mémoire Certificat Etudes Approfondies. Université Mohammed V, 54 pp.
- GHEIT, A. 1985. *Organisation de la communauté Hémiptérologique aquatique du Plateau central marocain*. Thèse Doctorat 3<sup>ème</sup> cycle. Université Mohammed V, 184 pp.
- GHEIT, A. 1994. *Recherches sur la bio-écologie de la faune Hémiptérologique aquatique Marocaine Hydrocorises et Amphibicorises peuplant des Hydrosystèmes supralittoraux et continentaux*. Thèse de doctorat. Sciences, 247 pp.
- GIUDICELLI, J. & M., DAKKI 1984. Les sources du Moyen atlas et du Rif (Maroc): Faunistique (Description de deux espèces nouvelles de Trichoptères), *Ecologie, Intérêt Biogéographique. Bijdragen tot de Dierkunde*, **54**(1): 83-100.
- HANSEN, M. 1987. *The Hydrophilidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. Fauna Entomologica Scandinavica*, **18**: 1-253.
- HEBAUER, V.F., 1994. Katalog der bayerischen Wasserkäfer, ihrer Ökologie, Verbreitung, Gefährdung. *Sonderdruck aus berichte der ANL*, **18**: 47-59.
- HILALI, M. 2015. Sebkhia d'Imlily: Mécanismes de fonctionnement hydrologique et hydrogéologique. Communication Orale. Journée scientifique, La Sebkhia d'Imlily (Province d'Oued Eddahab): un système original de zone humide saharienne relique. Institut Scientifique, le 13 novembre 2015.
- HIMMI, O., A. BAYED, M.A. EL AGBANI & A. QNINBA 2013. *Sebkhia d'Imlily: Volet Hydrobiologie*. Rapport inédit, 35 pp.
- IBN TATTOU, M. 2015. Imlily: Flore et végétation. Communication Orale. Journée scientifique, La Sebkhia d'Imlily (Province d'Oued Eddahab): un système original de zone humide saharienne relique. Institut Scientifique, le 13 novembre 2015.
- JÄCH, M.A. 1989. Revision of the Palearctic species of the genus *Ochthebius* Leach I. The So called Subgenus "*Botochius*" (Hydraenidae: Coleoptera). *Koleopterologische Rundschau*, **59**: 95-126.
- KOCHER, L. 1956. Catalogue commenté des Coléoptères du Maroc (Clavicornes et groupes voisins). *Travaux Institut Scientifique Chérifien Série Zoologie*, **IV**(11): 9-14.
- KOCHER, L. 1958. Catalogue commenté des Coléoptères du Maroc (Hydrocanthares, Palpicornes, Brachelytres). *Travaux Institut Scientifique Chérifien Série Zoologie*, **14**(2): 246pp.
- L'MOHDI, O. 2006. *Les Hémiptères aquatiques du bassin versant du Laou de la région de Fifi (Rif, Maroc)*, mémoire de 3<sup>ème</sup> cycle, Université Abdel Malek Essaâdi. Tétouan (Maroc). 129pp. inédite.
- L'MOHDI, O. 2016. *Les Hémiptères aquatiques du Maroc. Atlas, Biogéographie et degré de vulnérabilité*. Thèse de doctorat. Université Abdelmalek Essaâdi, Tétouan. 250 pp.
- L'MOHDI, O., M. EL HAISSOUFI, N. BENNAS & A. MILLÁN 2008. Contribution à la connaissance des Hémiptères aquatiques du bassin versant Laou. *Travaux de l'Institut Scientifique, Rabat, série générale*, **5**: 67-74.
- LA GRECA, M. 1975. La caratterizzazione degli elementi faunistici e le categorie corologiche nella ricerca zoogeografica/ Marcello La Greca. *Animalia, Catania*, **2**: 101-129.
- MEDIANI, M., J.-P. BOUDOT, B. BENAZZOUC, & T. EL BELLA 2012. Two dragonfly species (Insecta: Odonata) migrating at Dakhla (region of Oued Ad-Dahab-Lagouira, Morocco). *International Journal of Odonatology*, **15**: 293-298. 1-6, iFirst DOI:10.1080/13887890.2012.738464.
- MEDIANI, M., S. FAHD, F. CHEVALIER, A. QNINBA & M.L. SAMLALI 2013a. New distribution limit of Clifford's diadem snake *Spalerosophis diadema* (Serpentes: Colubridae) in southern Morocco. *Herpetology Notes*, **6**: 453-456.
- MEDIANI, M., M. RADY, T. SLIMANI, H. EL MOUDEN, A. EL IDRISSESSOUGRATI & A. QNINBA 2013b. Première mention de l'Engoulevent du désert (*Caprimulgus aegyptius*) dans l'Oued Ad Deheb et possible hivernage dans le sud du Maroc. *Go-South Bulletin*, **10**: 102-105.
- MEDIANI, M., J.-P. BOUDOT, F. CHEVALIER, A. QNINBA & J. C. RODRIGUES 2014. Nouvelles données sur les Odonates dans le Grand Sud marocain, avec *Ischnura saharensis*, *Anax parthenope*, *Crocothemis erythraea* et *Trithemis annulata* nouveaux pour le Sahara Atlantique (Odonata: Coenagrionidae, Aeshnidae, Libellulidae). *Martinia*, **30**(1): 11-22.
- MILLÁN, A., J. L. MORENO & J. VELASCO 2001. Estudio faunístico y ecológico de los coleópteros y heterópteros acuáticos de las lagunas y humedales de Albacete (Lagunas de Ruidera, Salinas de Pinilla, Laguna del Saladar, Laguna del Salobralejo, Lagunas de Corral Rubio, Fuente de Isso y Fuente de Agua Ramos). *Sabuco*, **2**: 167-214.
- MILLÁN, A., J. VELASCO, C. GUTIÉRREZ-CÁNOVAS, P. ARRIBAS, F. PICAZO, D. SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ & P. ABELLÁN 2011. Mediterranean saline streams in southeast Spain: What do we know? *Journal of Arid Environments*, **75**(12): 1352-1359.
- MILLÁN, A., D. SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ, P. ABELLÁN, F. PICAZO, J.A. CARBONELL, J.M. LOBO & I. RIBERA 2014. *Atlas de los Coleópteros Acuáticos de España Peninsular*. MAGRAMA. Madrid.
- MOORES, R., D. BROWN, R. MARTIN & A.C. LEES 2012. Status and identification of hares *Lepus* sp. In Western Sahara and Southern Morocco. *Go-South Bulletin*, **9**: 126-130.
- MORENO, J.L., A. MILLÁN, M.L. SUÁREZ, M.R. VIDAL-ABARCA & J. VELASCO 1997. Aquatic Coleoptera and Heteroptera assemblages in waterbodies from ephemeral coastal streams («ramblas») of south-eastern Spain. *Arch. Hydrobiol.*, **141**(1): 93-107.
- ORTEGA, M., J. VELASCO, A. MILLÁN & C. GUERRERO 2004. An Ecological Integrity Index for Littoral Wetlands in Agricultural Catchments of Semiarid Mediterranean Regions. *Environmental Management*, **33**: 412-430.
- PARISELLE, A., J.-F. AGNESE, A. BENHOUSA, O. BERRADA RKHAMI, F. EL HAFIDI, A. GILLES, A. YAHYAOU, A. BAYED, R. CHEDDADI, M.A. EL AGBANI, T. EL BELLA, O. HIMMI, M. IBN TATTOU, M.L. KHAYYA, N. M'HAMMIDI, M. RADY, H. SLIMANI & A. QNINBA 2012. A north-westwards expansion by 750 km of the distribution of *Tilapia guineensis* and its presence in an extraordinary habitat. Cichlid Science Meeting, September 17th-19th, Leuven, Belgium.
- PEARSON, D.L. 1994. Selecting indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B*, **345**: 75-79.
- PEYERIMHOFF, P. 1944. Coléoptères du Sahara marocain et du Sahara occidental. *Bulletin Société Scientifique Naturelle du Maroc*, **XXIV**: 90-110.
- QNINBA, A., M. IBN TATTOU, M. RADY, A. EL IDRISSESSOUGRATI, H. HAMID BENSOUIBA, S. BEN MOUSSA, T. OUGGA, J. BOUZROU, I. AZAGUAGH, J. BENSBAI & M.L. KHAYYA 2009. Sebkhia Imlily, une zone humide originale dans le Sud marocain. *Bulletin Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*, **31**: 51-55.
- QNINBA, M., M. RADY, M. AMEZIAN, M. IBN TATTOU, M.L. KHAYYA, M.L. SAMLALI, M.L. KHALIL & A. HAMMIA 2011. Nidifications automnales d'oiseaux sahariens dans la région d'Oued Ad-Dahab – Lagouira (Maroc méridional). *Go-South Bulletin*, **8**: 21-34.
- QNINBA, A., M.A. EL AGBANI, M. RADY & A. PARISELLE 2012. Sur la présence de *Tilapia guineensis* (Teleostei, Cichlidae) dans les gueltas d'un affluent de l'Oued Chbeyka, l'Oued Aabar (Province de Tan Tan, Sud-ouest du Maroc). *Bulletin Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*, **34**: 125-126.
- QNINBA, A., M. RADY, A. AMEZIAN, M. IBN TATTOU, M.L. SAMLALI & T. SLIMANI 2013. Nouvelle limite méridionale pour le Caméléon commun *Chamaeleo chamaeleon* (Reptilia, Chamaeleonidae) au Maroc. *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, **145-146**: 199-204.

- SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ, D., P. ABELLÁN, F. CAMARERO, Í. ESTEBAN, C. GUTIÉRREZ-CÁNOVAS, I. RIBERA, J. VELASCO & A. MILLÁN 2007. Los macroinvertebrados acuáticos de las salinas de Añana (Alava, España): Biodiversidad, vulnerabilidad y especies indicadoras. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, **40**: 233-245(\*).
- SÁNCHEZ-MECA, J.J., A. MILLÁN SÁNCHEZ & A.G. SOLER ANDRES 1992. El genero *Berosus leach*, 1847 (Coleoptera: Hydrophilidae) en la cuenca del rio segura (SE España). *Elytron*, **6**: 91-107.
- SCHÖDL, S. 1993. Revision der Gattung *Berosus* Leach 3 Teil: Die paläarktischen und orientalischen Arten der Untergattung *Berosus s. str.* (Coleoptera: Hydrophilidae). *Koleopterologische Rundschau*, **63**: 189-233.
- SCHÖDL, S. 1997. *Berosus uhligi* sp. N. from Nambia (Insecta: Coleoptera: Hydrophilidae). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, **99B**: 333-336.
- SCHÖDL, S. 1998. Taxonomic revision of *Enochrus* (Coleoptera: Hydrophilidae) I. The *E. bicolor* species complex. *Entomological Problems*, **29**: 111-127.
- SLIMANI, M., N. BENNAS, M. EL HAISSOUFI, O. L' MOHDI, O. KHADRI, R. EL BAZI & M. EL ALAMI 2016. Contribution à l'étude de la biodiversité aquatique des aires protégées du Maroc. Les macroinvertebrés aquatiques du projet du Parc Naturel de Bouhachem (Nord-Ouest du Maroc). I: Coleoptera, Heteroptera et Odonata. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, **58**: 168-180(\*).
- SOLER, A.G. & C. MONTES DEL OLMO 1978. Estudio sistemático sobre el género *Ochthebius* Leach (Col. Hydraenidae). Subgénero *Doryochthebius* Kukert. *Boletín Asociación Española Entomología*, **2**: 149-156.
- THIERY, A. 1981. Contribution à la connaissance des Hétéroptères du Maroc les Hétéroptères aquatiques du Haut Atlas occidental. *Bulletin Insitut Scientifique*, Rabat, **5**: 13-34.
- TOUAYLIA, S., J. GARRIDO, M. BÉJAOUÏ & M. BOUMAÏZA 2010. A Contribution to the Study of the Aquatic Adephaga (Coleoptera: Dytiscidae, Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae, Paelobiidae) From Northern Tunisia. *The Coleopterists Bulletin*, **64**(1): 53-72.
- VALLADARES, L.F & J. GARCIA-AVILÉS 1999. Distribution, habitats and biogeography of four families of aquatic Coleoptera of the Balearic Islands (Spain) (Coleoptera: Hydraenidae, Helophoridae, Hydrochidae, Hydrophilidae). *Koleopterologische Rundschau*, **69**: 187-206.
- VELASCO, J., A. MILLÁN, J. HERNÁNDEZ, C. GUTIERREZ, P. ABELLÁN, D. SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ & M. RUIZ 2006. Response of biotic communities to salinity changes in a Mediterranean hypersaline stream. *Saline systems*, **12**(2): 1-15.
- WARD, D. 2009. *The biology of deserts*. New York, NY: Oxford University Press.

(\*). Available in [www.sea-entomologia.org](http://www.sea-entomologia.org)