



Étude de la diversité des Isopodes Terrestres dans les Agrosystèmes Oasiens de la Tunisie

Study of the diversity of Terrestrial Isopods in the Oasis Agrosystems of Tunisia

Fatma Gabsi¹, Mhammed Ehsine² & Lamia Medini-Bouaziz¹

¹ Laboratoire de recherche Diversité, Gestion et Conservation des systèmes biologiques, Faculté des Sciences de Tunis, Université de Tunis El Manar II, Tunisie.

² Laboratoire Aridoculture et Cultures Oasiennes, Institut des Régions Arides, Kébili

Article info

Received 21/02/2022
Accepted 04/05/2022

Mots-clés: Oniscidea, richesse spécifique, oasis, zone aride.

* Auteur correspondant
gabsifatma6@gmail.com

Résumé /

Dans cette étude, plusieurs campagnes d'échantillonnage d'isopodes terrestres ont été réalisées dans différentes oasis du Sud Tunisien ainsi que dans d'autres sites hors oasis. Les résultats ont permis de recenser : dans les oasis, une douzaine d'espèces appartenant à trois familles *Porcellionidae*, *Armadillidiidae* et *Armadillidae* et dans les autres sites hors oasis, seulement 5 espèces faisant partie des 2 familles *Porcellionidae* et *Agnaridae*. Cette différence de la richesse spécifique pourrait être expliquée par les conditions climatiques différentes entre les deux sites étudiés. En effet, la majorité des espèces collectées dans les oasis sont caractéristiques des zones humides témoignant du rôle important des oasis dans le maintien de cette diversité spécifique des isopodes terrestres.

Article info

Keywords: Oniscidea, species richness, oasis, arid zone.



Copyright©2022 JOASD

* Corresponding author
gabsifatma6@gmail.com

Conflict of Interest : The authors declare no conflict of interest.

Abstract

In this study, several sampling campaigns of terrestrial isopods were carried out in different oases of southern Tunisia as well as in other sites outside the oases. The results made it possible to identify: in the oases, a dozen species belonging to three families *Porcellionidae*, *Armadillidiidae* and *Armadillidae* and in the other sites outside the oasis, only 5 species belonging to the 2 families *Porcellionidae* and *Agnaridae*. This difference in species richness could be explained by the different climatic conditions between the two sites studied. Indeed, the majority of the species collected in the oases are characteristic of the wetlands, testifying to the important role of the oases in maintaining this specific diversity of terrestrial isopods.

1. INTRODUCTION

La macrofaune du sol est une composante clé du fonctionnement biologique du sol. Dans la plupart des écosystèmes terrestres, les invertébrés sont la composante majeure de cette macrofaune et les Oniscidea constituent l'un de ses groupes importants. Ces isopodes terrestres qui, datent probablement du Carbonifère (Broly et al., 2013), sont représentés aujourd'hui, dans

le monde, par plus de 3700 espèces appartenant à plus de 500 genres groupés en 37 familles et 5 clades supérieurs (Schmidt, 2008). Ils participent à la décomposition de la litière ainsi qu'à la régulation de la matière organique et des nutriments (Zimmer et al., 2003). De plus, ces oniscoïdes constituent une source de nourriture pour certains animaux comme les araignées (Vetter et Isbister, 2006), les amphibiens (Ben

Hassine et Nouira, 2009) ainsi que les oiseaux (Bures et Weidinger, 2003) et les micro-organismes participant dans le cycle des nitrates dans le sol. Ils excrètent l'ammoniac comme un élément responsable de l'enrichissement du sol en ammonium (Loureiro et al., 2006). En outre, ces oniscoïdes sont utilisés comme bio-indicateur de la qualité des habitats (Fraj et al., 2010). La région méditerranéenne est un « hotspot » de diversité des isopodes. La diversité des oniscoïdes a été traitée en Europe (Orgiazzi et al., 2016) et quelques études ont été faites dans les pays de l'Afrique du Nord (Budde-Lund, 1885 ; Dollfus, 1896 ; Gadeau de Kerville, 1908 ; Monod, 1932 ; Paulian De Felice, 1939, 1942 ; Shcmalfuss, 1989 ; Simon, 1885 ; Vandel, 1949). En Tunisie, plusieurs travaux de recherches portant sur la systématique et la répartition géographique des isopodes terrestres ont été réalisés dans le Nord et le centre : Berkoukech (Kroumourie) (Achouri et al., 2008), les agrosystèmes de la Medjerda (Fraj et al., 2010), les zones humides et côtières (Khemaisia et al., 2012, 2016) et dans certains parcs (Hamaied et al., en cours ; Khila et al., 2018).

Le sud de la Tunisie, malgré la richesse et la diversité de ses reliefs (Halle et al., 2012) et les différentes oasis qui le caractérisent n'ont fait l'objet que de quelques études sur l'isopodofaune terrestre. En effet, les études sur les espèces rares, à faible répartition géographique ou cantonnées dans les milieux arides sont minoritaires (Fraj et al., 2008 ; Medini-Bouaziz, 2018 ; Medini-Bouaziz et al.,

2017a, 2017b, 2017c).

Les écosystèmes oasiens, considérés parmi les plus importants agrosystèmes des zones arides et sahariennes, représentent 9% des périmètres irrigués et 0,8% de la surface agricole de la Tunisie (RNEE, 2012). Cette zone cultivée crée un microclimat particulier contrastant avec un environnement hostile et les conditions climatiques rudes ("effet oasis") (Kassah, 1996 ; Riou, 1990). Cet " effet oasis " permet la pratique de diverses cultures dont celle en trois étages constituant ainsi un habitat adéquat à l'installation d'une diversité importante de la faune et de la flore (Ben Salah, 2011). C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude qui a pour objectifs (i) d'établir la liste des espèces d'isopodes terrestres à l'intérieur et en dehors oasis (ii) de comparer la diversité spécifique dans les deux habitats (iii) d'établir les principaux facteurs abiotiques qui interviennent dans le maintien de la diversité des isopodes terrestres.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Sites d'étude

Dans cette étude, les oasis ont été choisies en fonction de leur position géographique : 4 oasis littorales : Gabés (33°89'N,10°8'E), Métouia (33°96'N,9°99'E), Kettana (33°76'N,10°20'E) et Oudhref (33°98'N,9°97'E), 4 oasis continentales dont 2 sahariennes : ancienne Kébili (33°41'N,8°58'E) et Ailette (33°34'N,03'E) et 2 de montagne : El Guettar (34°19'N,8°57'E) et Sagdoud1 (34°16'N,8°08'E) (Fig. 1).

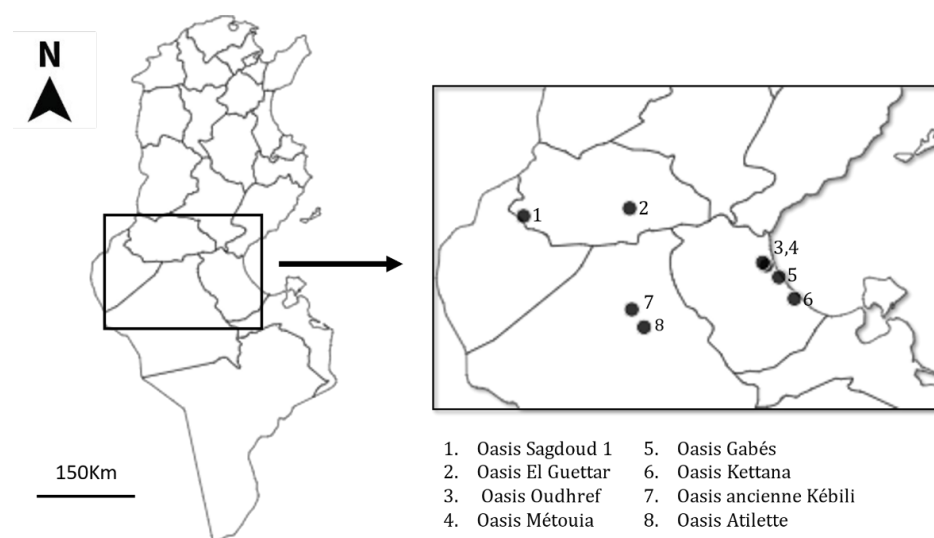


Fig. 1. Localisation des sites étudiés.

2.2. Méthodologie

Différentes compagnes d'échantillonnage ont été réalisées durant les années 2020 et 2021 dans chacune des oasis sélectionnées. Un échantillonnage quantitatif, basé sur la méthode de quadrat de 1x1 m à raison de 3 répliques, a été effectué dans chaque station. La collecte des isopodes terrestres s'est faite à la main et les organismes sont fixés directement dans l'éthanol 70%. En même temps, un échantillon du sol a été prélevé pour mesurer l'humidité relative et la température. Une fois ramenés au laboratoire, les individus collectés sont triés selon leurs morphologies (forme générale du corps, forme du céphalon, continuité ou non du péréion et du pléon et forme du telson) et les mâles sont disséqués sous un stéréo-microscope de type Leica M205 C.

2.3. Analyse des données

Le test de Mann Whitney a été utilisé pour comparer le paramètre de diversité (richesse spécifique) en fonction des types des habitats (oasis et quatre sites).

3. RESULTATS

3.1. Richesse spécifique

Dans les stations étudiées, sur les 1315 spécimens d'isopodes terrestres collectés, 15 espèces appartenant à 4 familles (Porcellionidae, Armadillidiidae, Armadillidae et Agnaridae) ont

été déterminées (Tableau 1, Fig. 2).

Dans les écosystèmes oasiens, la famille des Porcellionidae est la plus représentée avec 9 espèces suivi par celles des Armadillidae (2 espèces) et Armadillidiidae (1 espèce) (Tableau 1). Le genre *Porcellio* est le plus abondant avec 41,66% du nombre total d'espèces collectées suivi par les 3 genres *Leptotrichus*, *Agabiformius* et *Armadillo* (16,66% chacun) et *Porcellionides* (8,33%). Dans ces oasis, l'espèce *Porcellio lamellatus* est collectée pour la première fois dans un écosystème loin de la zone littorale. En plus, une espèce de la famille des Porcellionidae et du genre *Leptotrichus* reste encore non identifiée.

Dans les autres sites étudiés (écosystèmes désertiques), seules les deux familles Porcellionidae avec 4 espèces et Agnaridae avec 1 seule espèce sont représentées. Le genre *Porcellio*, comme dans les oasis, est le plus abondant avec 60% des espèces collectées (Tableau 1).

La richesse spécifique des oniscoïdes montre une différence entre les deux types d'écosystèmes étudiés. Elle est beaucoup plus importante dans les oasis (12 espèces) que dans les autres sites (5 espèces). L'application du test Mann-Whitney à la richesse spécifique montre que cette différence est statistiquement significative ($P_{\text{value}}=0,0043$ et $\text{Alpha}=0,05$).

Tableau 1. Richesse spécifique dans les oasis et dans les autres sites hors oasis.

Familles	Espèces	Sites		
		Oasis	Hors oasis	
Porcellionidae	<i>Agabiformius lentus</i> (Budde-Lund, 1885)	*		
	<i>Agabiformius obtusus</i> (Budde-Lund, 1909)	*		
	<i>Leptotrichus panzeri</i> (Audouin, 1826)	*	*	
	<i>Leptotrichus</i> sp	*		
	<i>Porcellio laevis</i> Latreille, 1804	*	*	
	<i>Porcellio lamellatus</i> Budde-Lund, 1885	*		
	<i>Porcellio variabilis</i> Lucas, 1846	*		
	<i>Porcellio albicornis</i> (Dollfus, 1896)	*		
	<i>Porcellionides pruinosus</i> (Brandt, 1833)	*		
	<i>Porcellio albinus</i> Budde-Lund, 1885		*	
	<i>Porcellio oliveri</i> (Audouin, 1826)		*	
	Armadillidae	<i>Armadillo mayeti</i> Simon, 1885	*	
		<i>Armadillo officinalis</i> Duméril, 1816	*	
Armadillidiidae	<i>Armadillidium tunisiense</i> Hamaied & Charfi-	*		
Agnaridae	<i>Hemilepistus reaumurii</i> (Audouin, 1826)		*	
Richesse spécifique (S)		12	5	

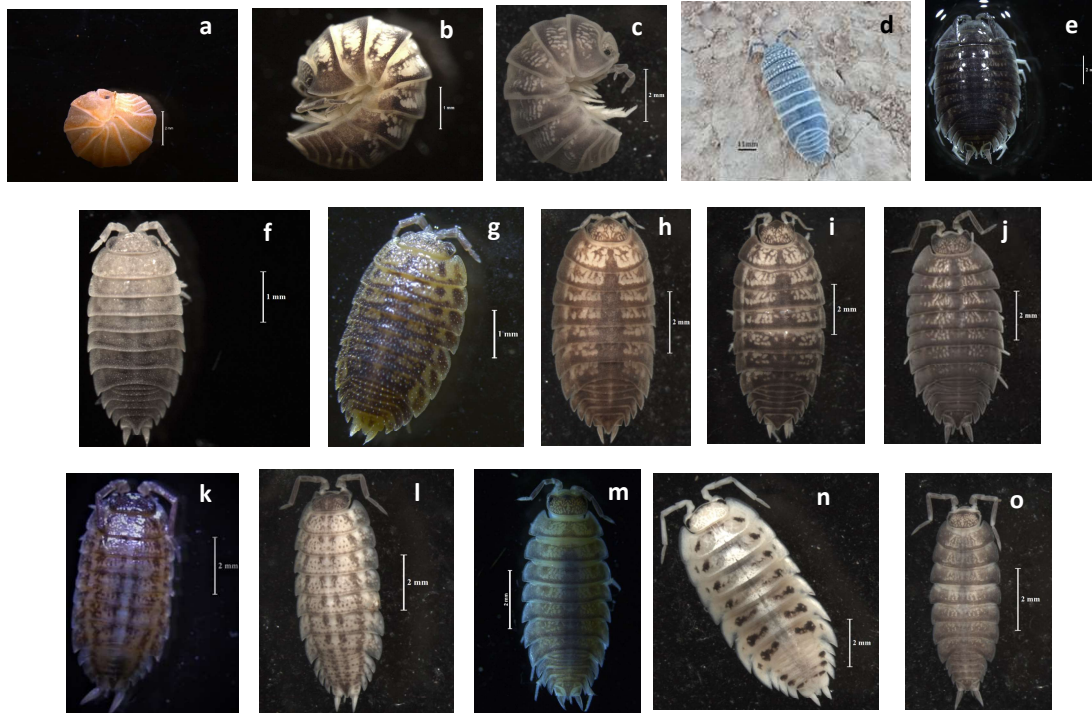


Fig. 2. Espèces collectées dans les oasis et dans les autres sites hors des oasis.

a, *Armadillo mayeti* ; b, *Armadillo officinalis* ; c, *Armadillidium tunisiense* ; d, *Hemilepistus reaumurii* ; e, *Porcellio olivieri* ; f, *Agabiformius lentus* ; g, *Agabiformius obtusus* ; h, *Leptotrichus panzeri* ; i, *Leptotrichus sp.* ; j, *Porcellio laevis* ; k, *Porcellio lamellatus* ; l, *Porcellio variabilis* ; m, *Porcellio albicornis* ; n, *Porcellio albinus* ; o, *Porcellionides pruinosus*

3.2. Effet de l'humidité et de la température sur la richesse spécifique

L'étude de la température du sol dans les différents sites étudiés (Fig 3) a montré que les valeurs enregistrées dans les oasis oscillent entre 17 et 29°C alors que celles mesurées dans les autres sites hors oasis sont nettement plus élevées et varient entre 29 et 39°C.

L'humidité relative du sol dans les oasis a montré des valeurs qui fluctuent entre 12 et 19,2%. Ces valeurs dépassent celles mesurées dans les autres sites hors oasis qui varient entre 6 et 10,7% (Fig 4).

Le microclimat particulier créé par l'effet oasis pourrait expliquer, en partie, les valeurs élevées de la richesse spécifiques enregistrées dans les oasis par rapport aux autres sites hors oasis.

4. DISCUSSION

Ce travail préliminaire de recherche visant l'évaluation des isopodes terrestres dans deux types d'habitat les oasis et les autres sites hors oasis a montré la présence de 15 espèces. Parmi

lesquelles, *Porcellio lamellatus*, initialement collectée sur le littoral (Medini-Bouaziz, 2002), est recueillie dans les oasis, *Agabiformius obtusus* est signalée pour la première fois en Tunisie et une espèce du genre *Leptotrichus* est encore non identifiée. Cette étude a permis d'accroître la liste des oniscoïdes de la Tunisie, préalablement évaluée à 44 espèces par Hamaïed et al. (Communication orale) et d'enrichir les connaissances sur cette faune dans les milieux particuliers des oasis.

Ces oasis constituent un excellent refuge pour la faune oniscidienne. En effet, le nombre d'espèces collectées dans les oasis (12 espèces) est plus important que la richesse spécifique recensée dans les autres sites hors oasis (5 espèces). Cette richesse rappelle celle des montagnes de Kroumirie et du bassin versant de Berkoukeh au Nord de la Tunisie (Achouri et al., 2008) ainsi que celle du parc national de Chambi (Khila et al., 2018). Egalement, cette richesse est légèrement moins importante que la richesse spécifique des isopodes terrestres des zones

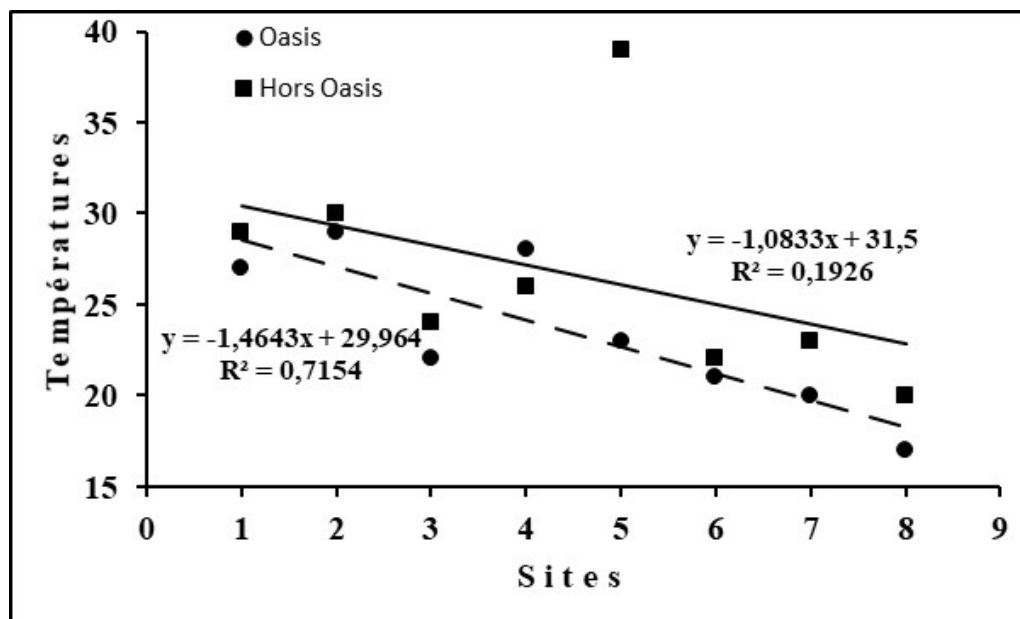


Fig. 3. Température mesurée dans les oasis et dans les autres sites hors oasis.

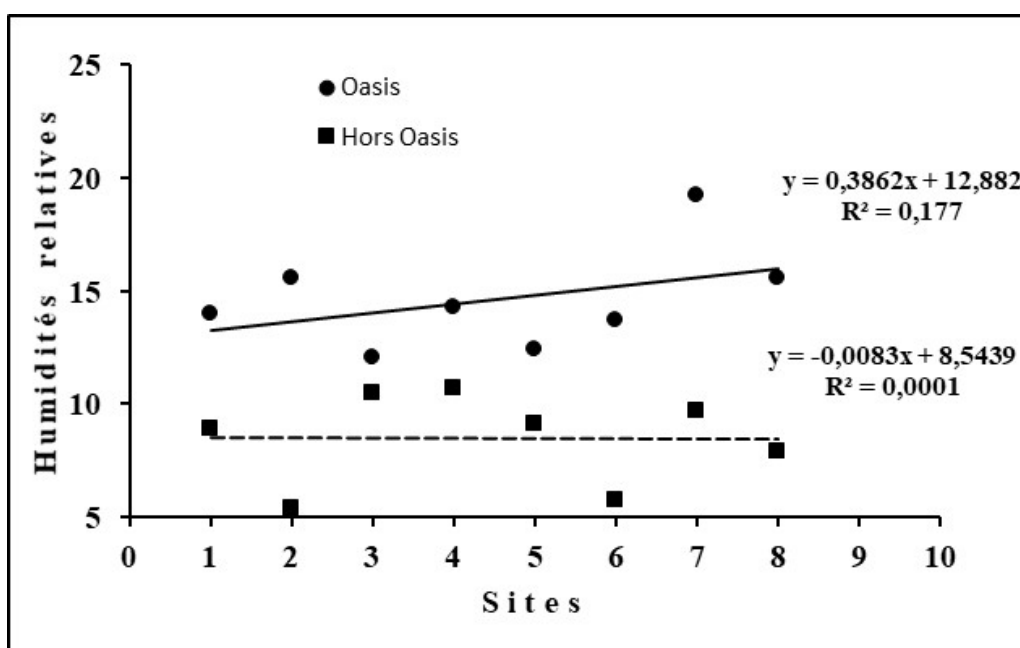


Fig. 4. Humidité relative du sol mesurée dans les oasis et dans les autres sites hors oasis

humides côtières estimée à 13 espèces par Khemaissia et al. (2012) et nettement plus faible par rapport à celle des zones humides du Nord (20 espèces) (Khemaissia et al., 2016). Dans les sites hors oasis, le nombre total d'espèces recensées (5 espèces) renferme 3 espèces désertiques *Porcellio albinus*, *Porcellio olivieri* et *Hemilepistus reaumurii* (Medini-Bouaziz, 2018). Cette différence significative de la richesse et de

la composition spécifique entre les deux types d'habitat peut être expliquée par les facteurs climatiques (température, humidité, etc.) qui affectent l'abondance et la survie des isopodes terrestres (Edney, 1954 ; Rushton and Hassall, 1987). Généralement, les facteurs abiotiques qui affectent plus la répartition des isopodes terrestres sont l'humidité qui stimule leur distribution et la température qui affecte leur

reproduction (Warburg et al., 1984). La richesse spécifique plus élevée dans les oasis peut être expliquée par l'effet du microclimat oasien.

5. CONCLUSION

En conclusion, Trois familles avec douze espèces d'isopodes terrestres sont représentées dans les oasis : Porcellionidae, Armadillidiidae et Armadillidae. Aucune espèce désertique n'a été collectée dans les oasis témoignant de la particularité de cet écosystème oasien qui par son microclimat spécifique, constitue un habitat adéquat pour les espèces qui n'ont pas pu développer des traits d'adaptation aux conditions désertiques. Il est a signé également que deux familles d'isopodes terrestres (Porcellionidae et Agnaridae) sont représentées dans les autres sites hors oasis étudiés. Finalement, on peut déduire de ce travail que les oasis, considérant la sensibilité des oniscoïdes aux deux facteurs climatiques température et humidité, sont considérées, comme des écosystèmes importants en milieu aride et saharien, pour la conservation de cette faune dans le sud tunisien.

REFERENCES

- Achouri, M.S., Hamaied, S., Charfi-Cheikhrouha, F. (2008). The diversity of terrestrial Isopoda in the Berkoukech area, Kroumirie, Tunisia. *Crustaceana* 81 (8), 917-929.
- Ben Hassine, J., Noura, S. (2009). Diet of *Discoglossus pictus* otth 1837 (Anura, Alytidae) and *Pelophylax saharicus* (Boulenger in Hartert, 1913) in the oases Kettana (Gabès, Tunisia). *Bulletin de la Société zoologique de France* 134 (3-4), 321-332.
- Ben Salah, M. (2011). La palmeraie de Gabès. Phoenix Project, France-Italy. Agronome (IRA – Tunisia).
- Broly, P., Deville, P., Maillet, S. (2013). The origin of terrestrial isopods (Crustacea: Isopoda: Oniscidea). *Evolutionary Ecology* 27 (3), 461-476.
- Budde-Lund G. (1885). *Crustacea Isopoda terrestrial per familias et par genera et species descripta*, Haunia.
- Bures, S., Weidinger, K. (2003). Sources and timing of calcium intake during reproduction in flycatchers. *Oecologia* 442, 634-647.
- Dollfuss, A. (1896). Les Isopodes terrestres du Nord de l'Afrique, du Cap Blanc à Tripoli. *Mémoires de la Société Zoologique de France* 9, 523-553.
- Edney, E.B. (1954). Woodlice and the land habitat. *Biological Reviews* 29, 185-219.
- Fraj, M. (2008). Biodiversité des isopodes terrestres dans la région de Kébili et éco-éthologie de *Porcellio albinus* (Crustacea, Isopoda). Mastère. Faculté des sciences de Tunis, Tunis. 110p.
- Fraj, M., Cheikhrouha, F.C., Grosset, C.S. (2010). Terrestrial isopods diversity related to irrigation and agricultural practices in north-east of Tunisia. *Anadolu J. Agric. Sci* 25(S-3), 217-223.
- Gadeau de Kerville, H. (1908). *Voyage Zoologique en Khroumirie (Tunisie)*. Bailière, Paris.
- Halle, B., Allali, A.E., Staatsen, P. (2012). Profil Environnemental de la Tunisie, Tunisie. Etude élaborée avec l'aide de l'Union européenne.
- Kassah, A. (1996). Les oasis tunisiennes, aménagement hydroagricole et développement en zone aride. Publications CERES, série géographique, 13, Tunis.
- Khemaissia, H., Jelassi, R., Touihri, M., Souty-Grosset, C., Nasri-Ammar, K. (2016). Diversity of terrestrial isopods in the northern Tunisian wetlands. John Wiley & Sons Ltd, *Afr. J. Ecol*, 176-187.
- Khemaissia, H., Jelassi, R., Touihri, M., Souty-Grosset, C., Nasri-Ammar, K. (2012). A preliminary study of terrestrial isopod diversity in coastal wetlands of Tunisia. *Vie et Milieu (life and environment)* 2, 62 (4), 203-211.
- Khila, M., Zaabar, W., Achouri, M.S. (2018). Diversity of terrestrial isopod species in the Chambi National Park (Kasserine, Tunisia). *African Journal of Ecology*, 56 (3), 582-590.
- Loureiro, S., Sampaio, A., Brandão, A., Nogueira, A.J.A., Soares, M.V.M. (2006). Feeding behaviour of the terrestrial isopod *Porcellionides pruinosus* Brandt, 1833 (Crustacea, Isopoda) in response to changes in food quality and contamination. *Science of the Total Environment* 369, 119-128.
- Medini-Bouaziz, L. (2002). *Systématique, Biologie et Biogéographie du genre Porcellio en Tunisie (Crustacés, Isopodes, Oniscidea)* [PhD thesis]. Faculté des sciences de Tunis, Tunis. pp. 1-202.
- Medini-Bouaziz, L. (2018). Behavioral and Reproductive Strategies of *Porcellio* species (Oniscidea) in Tunisian Pre-Desert Ecosystems. In: Hufnagel L (ed) *Community and Global Ecology of Deserts*. InTech, China, pp 29-54.

- Medini-Bouaziz, L., Naceur-Fessi, A., Charfi-Cheikhrouha, F. (2017 a). Breeding patterns in the pre-desert oniscid isopod *Porcellio buddelundi* of Matmata (Gabès, Tunisia). *Invertebrate Reproduction & Development* 61 (4), 218-224.
- Medini-Bouaziz, L., El Gtari, M., Hamaied, S., Charfi-Cheikhrouha, F. (2017b). Spatial distribution of the burrows of *Porcellio albinus* in the coastal area of Zarat (Gabès, Tunisia). *Ethology Ecology & Evolution* 29, 280-291.
- Medini-Bouaziz, L., El Gtari, M., Hamaied, S., Charfi-Cheikhrouha, F. (2017c). Population dynamics and reproductive aspects of *Porcellio albinus* (Isopoda, Oniscidea) of Zarat (Gabès, Tunisia). *Invertebrate Reproduction & Development* 61 (1), 18-26.
- Monod, T. (1932). Sur quelques cloportes sahariens. *Bulletin de la Société d'Histoires Naturelles d'Afrique du Nord* 23, 243-252.
- Orgiazzi, A., Bardgett, R.D., Barrios, E. (2016). *Global soil biodiversity atlas*. European Commission.
- Paulian De Felice, L. (1939). Récoltes de R. Paulian et A. Villiers dans le haut Atlas marocain, 1938 (septième note). *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles du Maroc* 19, 191-213.
- Paulian De Felice, L. (1942). Un nouvel Oniscoïde d'Afrique du Nord. *Bulletin de la Société Zoologique de France* 67, 70-72.
- RNEE. (2012). *Rapport national sur l'état de l'environnement (2012-2013)*.
- Rushton, S.P., Hassall, M. (1987). Effects of food quality on isopod population dynamics. *Functional Ecology*, 359-367.
- Riou, C. (1990). Bioclimatologie des Oasis. *In*: Dollé V. (ed), Toutain G. (ed) *Les systèmes agricoles oasiens*. CIHEAM, Montpellier, 11, pp 207-21.
- Schmalfuss, H. (1989). Revision der Landisopoden- Gattung *Porcellio* Latr. 3. Teil: Beschreibung von *P. linsenmairi* spec. nov. [= *P. simulator* Budde-Lund, 1885] und Nachbeschreibung weitever vier Arten aus Nord Afrika (Isopoda, Oniscidea). *Spixiana* 12, 7-12.
- Schmidt, C. (2008). Phylogeny of the Terrestrial Isopoda (Oniscidea): a Review. *Arthropods Systematic and Phylogeny* 66 (2), 191-226.
- Simon, E. (1885). *Etude sur les Crustacés terrestres et fluviatiles en Tunisie en 1883, 1884 et 1885 par MM. A. LETOURNEUX, M. SEDILLOT ET VALERY MAYET, membres de la mission de l'exploration scientifique de la Tunisie*, Paris.
- Vetter, R.S., Isbister, G.K. (2006). Verified bites by the woodlice spider, *Dysdera crocata*. *Toxicom* 47, 826-829.
- Zimmer, M., Kautz, G., Topp, W. (2003). Leaf litter-colonizing microbiota: supplementary food source or indicator of food quality for *Porcellio scaber* (Isopoda: Oniscidea) *European Journal of Soil Biology* 39, 209-216.
- Vandel, A. (1949). Sur une collection d'Isopodes terrestres rassemblée par F. Pierre, dans le Sud Algérien et sur la présence d'un nouvel élément Irano-Touranien dans la faune saharienne. *Bulletin de la Société Zoologique de France* 74 (6), 310-316.
- Warburg, M.R., Linsenmair, K.E., Bercovitz, K. (1984). The effect of climate on the distribution and abundance of Isopods. *Symp. Zool. Soc. Lond.* N° 53, 339-367.