



Bulletin de la Société Zoologique de France

2022, volume 147 (2), pages 87 à 96

ISSN : 0037-962X

<http://societe-zoologique.fr/>



Diversité des isopodes terrestres dans l'extrême Nord-Est de l'Algérie

Alima BOUKACHABIA¹, Samira GHEID¹, Roumaïssa NOUADRIA¹ & Moussa HOUHAMDI²

1. Département de Biologie, Université Chadli Bendjedid El Tarf, Algérie.

2. Laboratoire Biologie, Eau et Environnement (LBEE), Faculté SNV-STU, Université 8 Mai 1945 Guelma. B.P. 401 24000 Guelma, Algérie.

*Auteur correspondant ; Moussa HOUHAMDI, Laboratoire Biologie, Eau et Environnement (LBEE), Faculté SNV-STU, Université 8 Mai 1945 Guelma. B.P. 401, 24000 Guelma, Algérie.

E-mails: houhamdimoussa@yahoo.fr et houhamdi.moussa@univ-guelma.dz

Manuscrit reçu le 08/02/2022, accepté le 03/05/2022, mis en ligne le : 01/06/2022

Résumé

Les isopodes terrestres de l'Algérie sont mal connus et très peu de travaux leur ont été réservés. Afin de contribuer à la connaissance de cette isopodofaune, une campagne de terrain a été réalisée au niveau de quatre stations de l'Est Algérien (Annaba, Guelma, El Tarf et Skikda). L'étude préliminaire de la composition générale des peuplements des Oniscoidés a montré qu'un effectif total de 602 spécimens a été collecté durant 6 mois d'échantillonnage (janvier 2021 à juin 2021). L'observation des caractères morpho-anatomiques des oniscidés récoltés a permis d'identifier, selon la clé d'identification de (NOEL & SECHET, 2014), 5 espèces d'isopodes rattachées à 04 genres dont *Armadillidium*, *Armadillo*, *Porcellio* et *Porcellionides* et cinq (05) espèces *Armadillidium vulgare*, *Armadillo officinalis*, *Porcellio laevis*, *Porcellio variabilis* et *Porcellionides pruinosus*. *Armadillidium vulgare* est l'espèce la plus répandue dans les quatre stations d'étude avec 36,54 % de l'effectif total des individus collectés, suivi par *Armadillo officinalis* 21,42 % et *Porcellio laevis* 20,59 %. Les autres espèces sont faiblement représentées 12,62 % et 8,80 % pour *Porcellionides pruinosus* et *Porcellio variabilis* respectivement. On observe une stabilité de la richesse durant les trois premiers mois (janvier, février et mars) au niveau de la station d'Annaba, Guelma et Skikda ; par contre, elle tend à diminuer durant les mois d'avril, mai et juin ou elle atteint le niveau 0 au mois de juin au niveau de la station d'El Tarf et Skikda. La plus grande valeur de l'Indice de diversité de Shannon-Weaver a été observée le mois de janvier au niveau de la station d'Annaba ($H' = 2,25$). Cependant, toutes les stations ont présenté un indice d'équitabilité qui tend vers 1. Ces données traduisent un équilibre entre les effectifs des espèces dans chaque station. L'Analyse factorielle des correspondances montre une véritable distribution temporelle des espèces observées.

Mots-clés

Diversité, Isopodes terrestres, Oniscidés, Biodiversité.

Diversity of terrestrial isopods in the extreme North-East of Algeria

Abstract

The terrestrial isopods of Algeria are poorly known and very little work has been reserved for them. In order to contribute to the knowledge of this isopodofauna, a field campaign was carried out at four stations in eastern Algeria (Annaba, Guelma, El-Tarf and Skikda). The preliminary study of the general composition of Oniscidea populations showed that a total of 602 specimens were collected during six months of sampling (January 2021 to June 2021). The observation of the morpho-anatomical characters of the Oniscidae collected made it possible to identify, according to the identification key of (NOEL & SECHET, 2007), five species of isopods attached to four genres including *Armadillidium*, *Armadillo*, *Porcellio* and *Porcellionides* and five species *Armadillidium vulgare*, *Armadillo officinalis*, *Porcellio laevis*, *Porcellio variabilis* and *Porcellionides pruinosus*. *Armadillidium vulgare* is the most widespread species in the four study stations with 36.54% of the total number of individuals collected, followed by *Armadillo officinalis* 21.42% and *Porcellio laevis* 20.59%. The other species are poorly represented 12.62% and 8.80% for *Porcellionides pruinosus* and *Porcellio variabilis* respectively. We observe a stability of the richness during the first three months (January, February and March) at the level of the stations of Annaba, Guelma and Skikda on the other hand it tends to decrease during the months of April, May and June when it reaches the level 0 in June at the level of the station of El-Tarf and Skikda. The highest value of the Shannon-Weaver Diversity Index was observed during the month of January at the Annaba station ($H' = 2.25$). However, all stations presented an evenness index which tends towards 1. Factorial correspondence analysis shows a true temporal distribution of observed species.

Keywords

Diversity, Terrestrial isopods, Oniscidae, Biodiversity.

Introduction

La biodiversité joue un rôle important dans le fonctionnement des écosystèmes et dans les nombreux services qu'ils fournissent. Ces services comprennent le cycle des éléments nutritifs, le cycle de l'eau, la formation du sol, la pollinisation des plantes, la régulation du climat, ainsi que le contrôle des organismes nuisibles et de la pollution (HUSTON, 1994 ; NOSS, 1990). Les écosystèmes terrestres sont des composantes essentielles de notre environnement; Ils évoluent selon leurs propres dynamiques bioécologiques (GOUDARD, 2007). La faune du sol constitue l'essentiel de la biomasse et de la biodiversité animale présente dans les écosystèmes terrestres (WALL *et al.*, 1999). Ces organismes possèdent des caractéristiques génétiques uniques et appartenant à des niveaux trophiques différents et remplissent chacun des fonctions écologiques essentielles (GHILAROV, 1977; GILLER, 1996). La richesse et l'abondance de la pédofaune sont contrôlées par des facteurs régionaux tels que les conditions climatiques, l'altitude, le type de végétation (GROSSI & BRUN, 1997 ; MATERNA, 2004), ainsi que par des facteurs locaux tels que le type d'humus, le pH, l'humidité, la constitution chimique du sol et le degré d'anthropisation (BIRD *et al.*, 2000 MAGURA *et al.*, 2003 ; SCHEU *et al.*, 2003 ; CASSAGNE *et al.*, 2003 ; PONGE *et al.*, 2004). Les oniscidiens sont considérés parmi les groupes les plus importants de la faune du sol, en particulier de la communauté des décomposeurs (HERRICK, 2002; WOLTERS, 2001), comme ils jouent un rôle crucial dans l'écologie des sols (QUADROS & ARAUJO, 2008). De plus, ils sont une source de nourriture pour une variété d'animaux (SUTTON, 1980 ; VAN SLUYS & SOUZA, 2001). En tant que macro-décomposeurs, ils contribuent de manière significative au traitement des débris (broyage, inoculation) et à la libération des nutriments (ZIMMER *et al.*, 2003) et ils se produisent également dans des habitats extrêmes, tels que les marais salants, les prairies arides et les déserts (HORNUNG *et al.*, 2015). Par conséquent, une bonne connaissance de la faune des isopodes est cruciale à la fois pour l'écologie de la communauté et la conservation (HAMAEIED & CHARFICHEIKHROUHA, 2007 ; SCHMALFUSS, 1998a). La diversité des isopodes terrestres a fait l'objet de plusieurs études (MESSINA *et al.*, 2011, 2012, 2014).

Le but de cette étude est de contribuer à la connaissance de la diversité des Oniscidés des stations de l'extrême Est de l'Algérie, en présentant les espèces d'isopodes terrestres collectées sur ses stations sachant que la diversité et l'abondance des arthropodes terrestres peuvent fournir une riche base

d'informations pour aider les efforts de conservation de la biodiversité, la planification et la gestion des réserves naturelles (KREMEN *et al.*, 1993 ; MASSA & INGEGNOLI, 1999).

Matériel et méthode

Échantillonnage

Les échantillons ont été prélevés deux fois par mois au niveau de chaque site ou à proximité durant 6 mois, du mois de janvier 2021 jusqu'en Juin 2021, les spécimens ont été prélevés à la main tôt le matin à l'aide d'un quadrat de 50x50 cm placé au hasard, les espèces d'isopodes ont été trouvés sous des feuilles et des pierres. Une fois collectés, les isopodes récoltés sont transférés dans un flacon en verre étiqueté contenant de l'alcool à 70° afin de conserver tous les tissus des spécimens collectés. Les individus collectés sont dénombrés puis observés à l'aide d'une loupe binoculaire. Chaque flacon a ensuite été ramené au laboratoire pour l'identification selon la clé de NOËL & SÉCHET (2014) et puis comptage des individus piégés.

Zone d'étude

L'étude a été réalisée au niveau de quatre stations de l'Est de l'Algérie dont la première est la wilaya de Guelma (36°27'27.8676''N, 7°25'23.9700''E) qui se situe à 290 mètres d'altitude et se trouve distante de 537 km d'Alger. C'est une terre agricole entourée de montagnes. Sa fertilité est due à l'Oued Seybouse et à son grand barrage qui assure un vaste périmètre d'irrigation. Son climat est subhumide où la pluviométrie est estimée à 450-600 mm/an, sa température moyenne est de 20°C. La deuxième station est Annaba (6° 54' 15" N, 7° 45' 07" E) située à 600 km de la capitale Alger, à l'extrême Est du pays qu'elle partage avec sa voisine El-Tarf, ouverte sur le littoral méditerranéen sur 80 km. Elle s'étend sur 1 412 km². Son relief est constitué principalement de montagnes à vocation forestière (52,16 %); de collines et piémonts (25,82 %) et de plaines (18,08 %). La région est richement arrosée, elle reçoit une précipitation de 650 à 1000 mm/an, sa température moyenne est de 18°C. Son climat est humide. La troisième station est la wilaya d'El-Tarf (36°46'01''N, 8°18'49''E) située à l'extrême Nord-Est du pays, elle couvre une superficie de 2892 km². La couverture forestière, estimée à 57 % soit 1 67 688 ha, est composée essentiellement de Chêne kermès, de Chêne liège, de Chêne zeen, de Pin maritime et de reboisement d'Eucalyptus. Le climat d'El-Tarf est un climat méditerranéen humide, on enregistre jusqu'à 1 200 mm de pluviométrie avec chutes de neige en altitude. Les activités économiques pratiquées sont

Tableau I

Inventaire des différentes espèces d'isopodes au niveau des sites de récolte au cours des six mois d'étude.
Inventory of different isopod species at harvesting sites during the six months of the study.

	<i>Armadillidium vulgare</i>	<i>Armadillo officinalis</i>	<i>Porcellio variabilis</i>	<i>Porcellio leavis</i>	<i>Porcellionidae pruinosa</i>
Annaba	65	34	20	60	20
Guelma	60	50	10	30	12
El Tarf	45	10	13	15	14
Skikda	35	40	10	19	30

l'élevage, la pêche, le tourisme et l'agriculture vivrière. La wilaya dispose d'une grande biodiversité en espèces animales et végétales, avec pour spécificité une mosaïque d'écosystèmes (marin, dunaire, lacustre, forestier) lui conférant une importance biologique et écologique dans le bassin méditerranéen. Ce milieu est totalement ouvert, c'est une prairie caractérisée par une association de légumineuses et de graminées, le site est soumis au pâturage par les races bovines locales ainsi que les ovins et enfin la quatrième station est la wilaya de Skikda (36°52'0"N, 6°53'60"E) située au Nord algérien, en bordure de la mer Méditerranée; avec une surface de 572,40 km². Elle dispose de 130 km de côtes ; connue par son climat parmi les plus humides en Algérie avec des précipitations d'environ 672,3 mm/an. Skikda est constitué dans

un relief de trois types de zones topographiques : les zones de montagnes, les zones de plaines et les zones de piémonts.

Résultats

Abondance

Nos résultats montrent une abondance des espèces relativement élevée durant les trois premiers mois de récolte. Toutefois, l'abondance totale a été observée en janvier au niveau de toutes les stations et qui varie de 78 % à Annaba et de 56 % à Guelma respectivement (Tableau I, Figure I). En revanche une chute des espèces débute à partir du mois

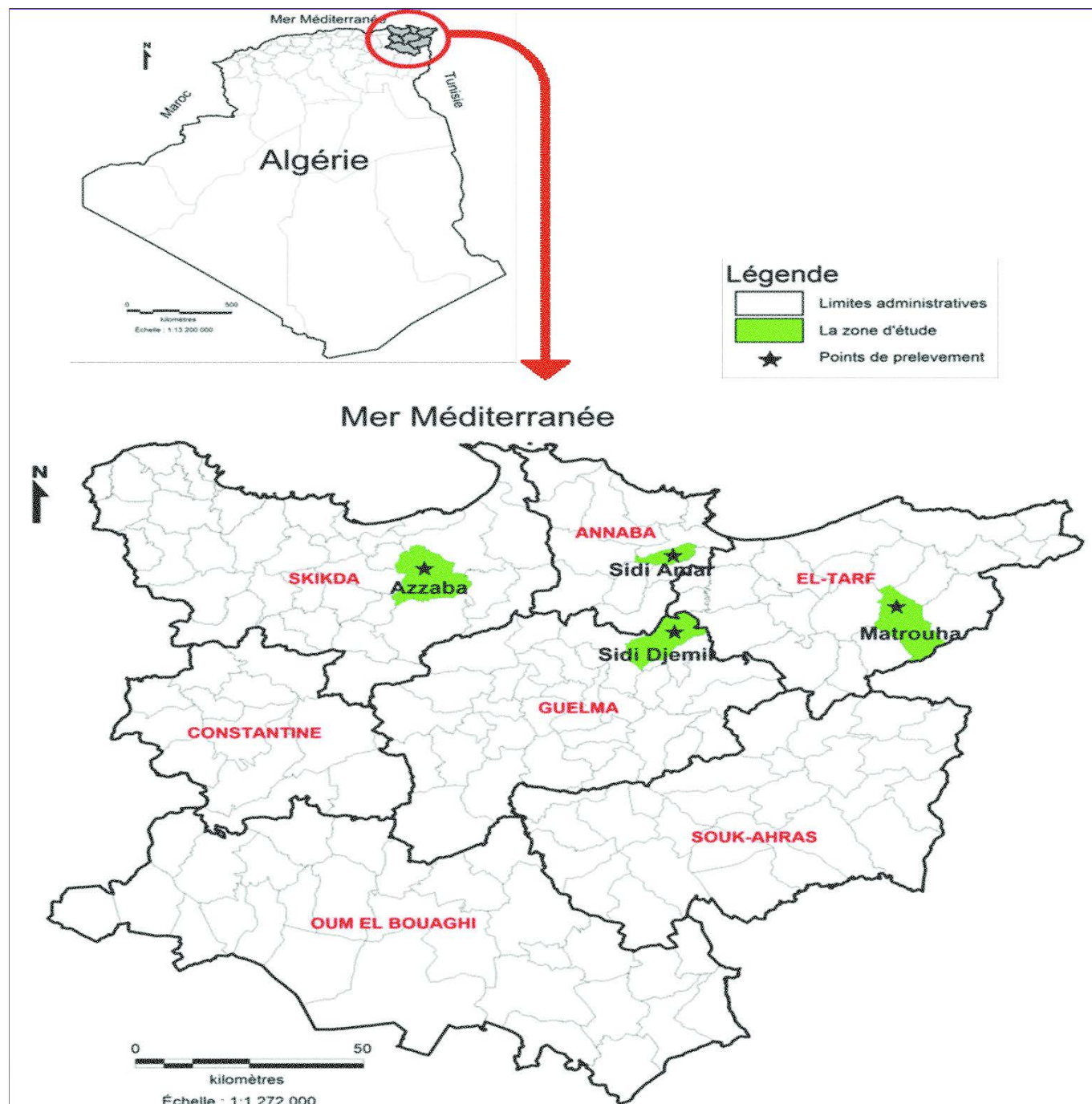
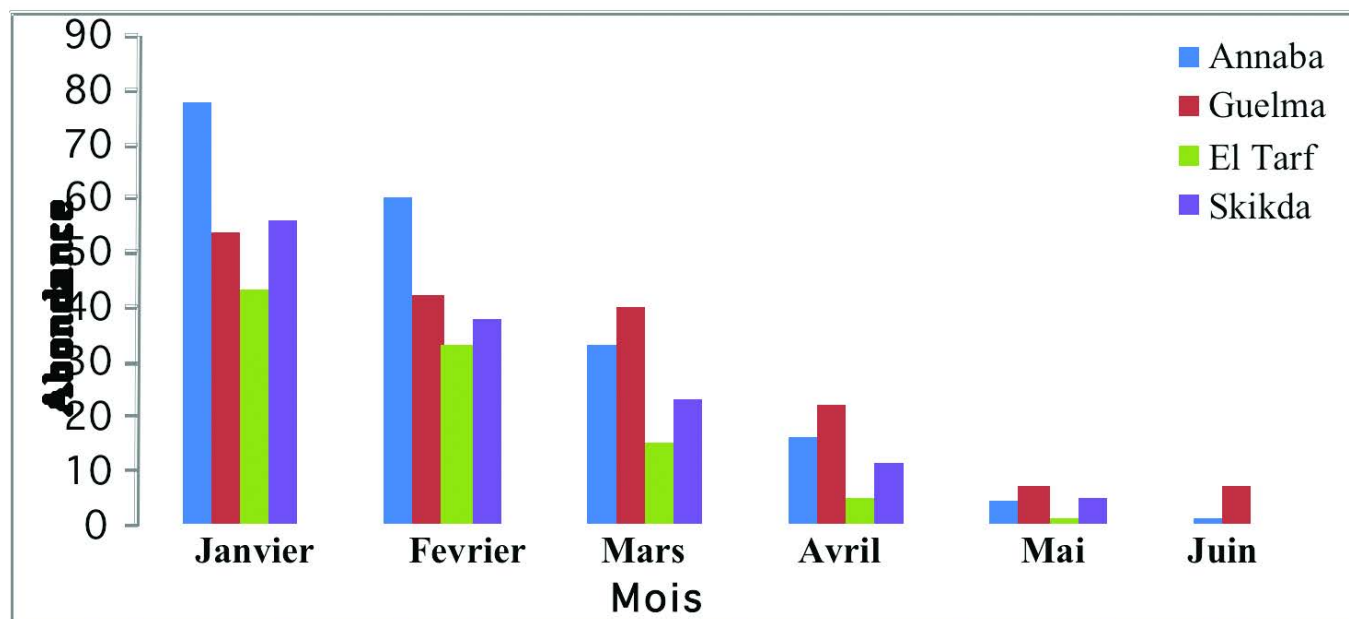


Figure 1
Localisation géographique des sites d'étude.
Geographical location of the study sites.

Tableau 2

Nombre d'espèces d'isopodes recensées dans différents pays.
Number of isopod species recorded in different countries.

Pays	Nombre d'espèces	Références
Cameroun	13	SCHMALFUSS & FERRARA, 1982
Brésil	14	LOPES <i>et al.</i> , 2005
Ex-Yougoslavie	30	SCHMALFUSS, 1998b
Italie (Nord-Est)	13	PAOLETTI & HASSALL, 1999
Grèce (Mont de Taygète)	13	HORNUNG & WARBURG, 1995
Grèce (Mont de Panachaïko)	13	SFENTHOURAKIS <i>et al.</i> , 2005
Grèce (Mont de Tymphie)	14	SFENTHOURAKIS, 1992
France (Poitou)	7	SOUTY-GROSSET <i>et al.</i> , 2005a
France (Morbihan)	27	TIBERGHIEU & SECHET, 2009
Sicile (Sud-Ouest)	23	JEBRI, 2016
Sicile (Nord-Ouest)	24	JEBRI, 2016
Maroc (Oued Lahou)	20	ACHOURI <i>et al.</i> , 2008a
Maroc (Tahaddart)	18	HAMAÏED <i>et al.</i> , 2013
Tunisie (Zouara)	3	COLOMBINI <i>et al.</i> , 2003
Tunisie (Berkoukch)	26	ACHOURI <i>et al.</i> , 2008b
Tunisie (Kebili)	11	FRAJ, 2008
Tunisie (Oued Moula Bouterfes)	11	HAMAÏED-MELKI <i>et al.</i> , 2011
Tunisie (Ghar elmelh lagoon)	9	KHEMAÏSSIA <i>et al.</i> , 2012a
Tunisie (Majerda)	11	FRADJ-LARA, 2013
Algérie (Annaba)	5	Présente étude
Algérie (Skikda)	5	Présente étude
Algérie (El-Tarf)	5	Présente étude
Algérie (Guelma)	5	Présente étude

**Figure 2**

Abondances des espèces oniscidiennes au niveau des quatre stations durant les six mois d'étude.
Abundances of oniscidian species at the four stations during the six months of the study.

d'avril et certaines disparaissent complètement au mois de juin surtout au niveau des stations d'El-Tarf et de Skikda avec un pourcentage observé de 0 %, et ceci est dû à la fuite des isopodes en profondeur pour fuir les périodes de chaleur où les températures atteignent leurs maxima.

D'une manière générale, par rapport à la littérature scientifique et principalement dans le bassin méditerranéen, cette diversité est considérée comme assez faible (Tableau 2).

Richesse spécifique

La richesse est diversifiée durant les mois de janvier, février et de mars où l'on enregistre le maximum d'espèces (Figure 2). À partir du mois d'avril, on observe une baisse jusqu'au

mois de juin, où le minimum est noté surtout au niveau des stations d'El-Tarf et de Skikda. Par contre, on observe une stabilité de la richesse durant les trois premiers mois (janvier, février et mars), où l'on remarque le même nombre d'espèces dans les quatre stations avec un (S:5).

Indices de Shannon et Weaver et indice d'équitabilité

Les indices d'équilibre des populations (H') évoluent de la même manière les valeurs les plus élevées ont été observés au niveau de la station d'Annaba et de Guelma avec un ($H' = 2,25$, $H' = 2,24$) respectivement, notons que les maximums sont enregistrés en janvier et les minimums en juin (Figure 4). Cependant, toutes les stations ont présenté un indice

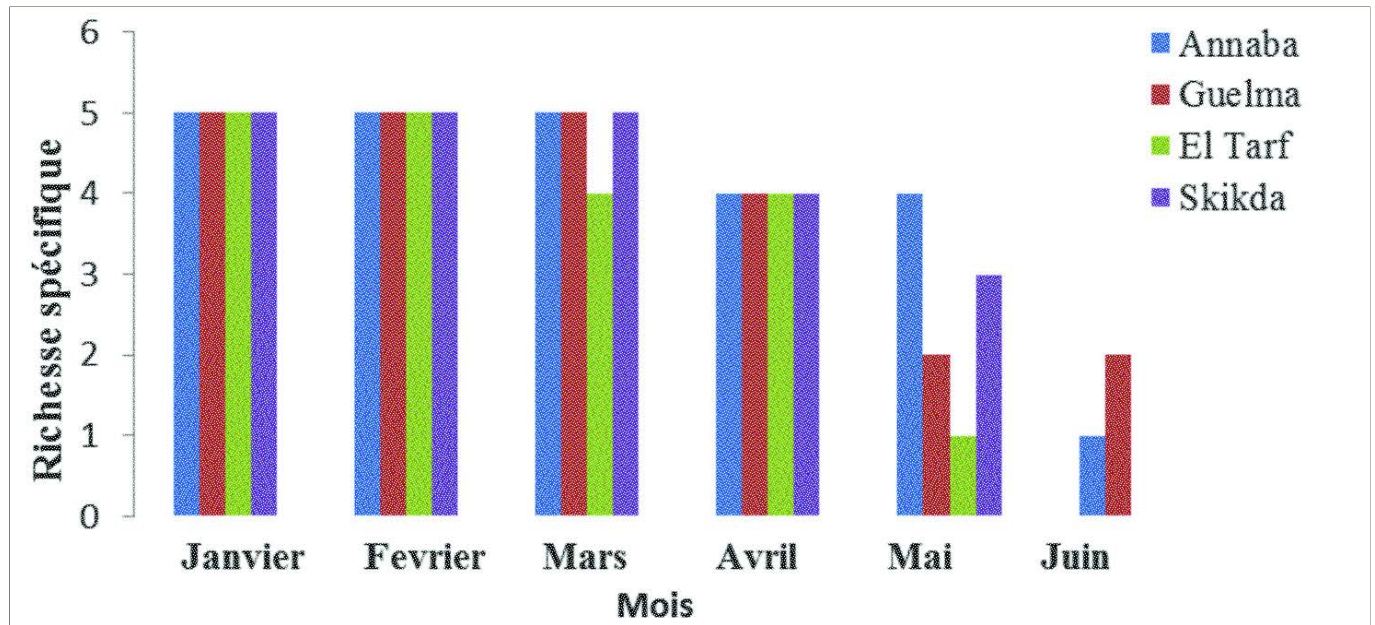


Figure 3

Richesse spécifique des espèces oniscidiennes au niveau des quatre stations durant les six mois d'étude.

Species richness of oniscidian species at the four stations during the six months of the study.

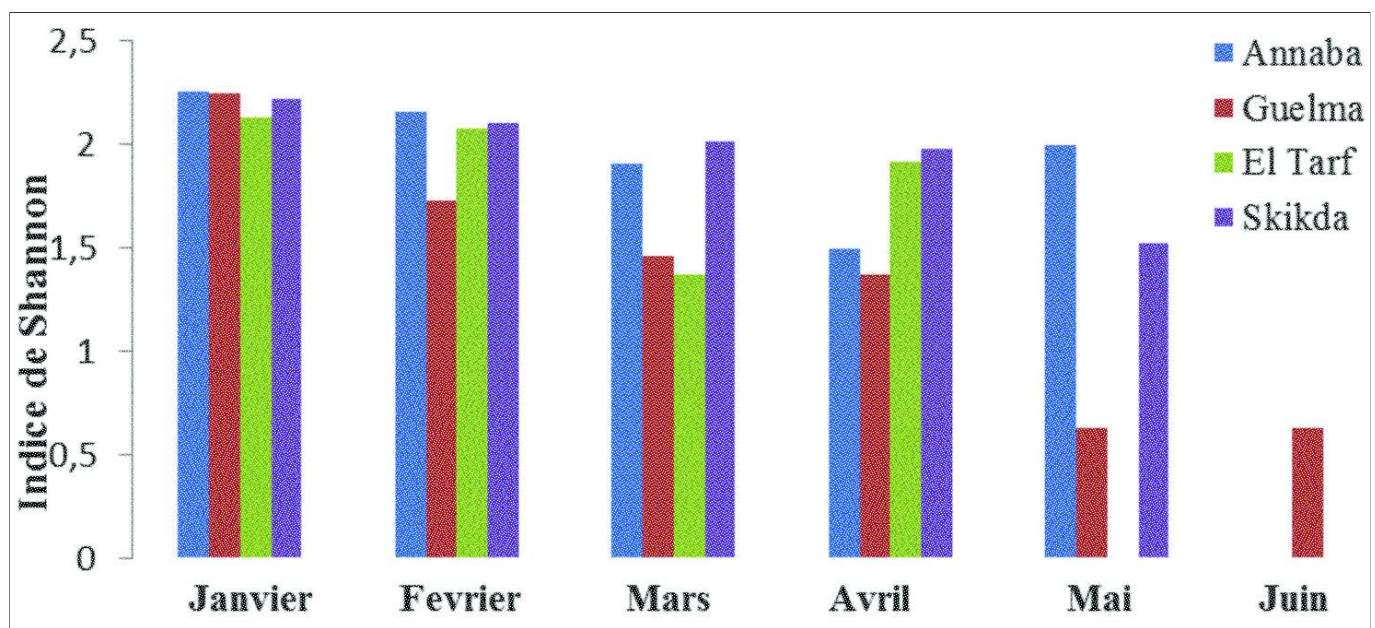


Figure 4

Évolution de l'Indice de Shannon et Weaver au niveau des quatre stations de l'Est algérien.

Shannon index at the four stations in eastern Algeria.

d'équitabilité qui tend vers 1 (Figure 5). Ces données traduisent un équilibre entre les effectifs des espèces dans chaque station. La diversité est plus élevée à Annaba et à Guelma qui ont le même nombre d'espèces avec une représentativité individuelle plus ou moins équilibrée.

Analyse factorielle des correspondances

L'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) montre une véritable distribution temporelle des espèces observées et elle prend en considération la richesse spécifique, l'effectif, la représentativité et l'équitabilité. Pour mieux comprendre la distribution des espèces récoltées à partir des sites échantillonnés, le premier et le deuxième axe de l'AFC ont révélé 66 % et 11 % de la variance avec un pourcentage cumulé de 77 % (Figure 6). Selon les données obtenues, le Facteur F1 présentant 66 % oppose janvier et février aux autres mois (la richesse spécifique, l'effectif, la représentativité et l'équitabilité sont plus élevés), tandis que le Facteur F2 présentant 11 % de l'inertie sépare janvier de février où le nombre d'espèces est plus élevé en janvier par rapport à février. *Pocellio pruinosus* et *Porcellio variabilis* sont plus nombreux en janvier qu'en février ; par contre, *Porcellio laevis*, bien qu'elle soit présente en janvier, reste la plus observée en février. *Armadillidium officinalis* et *Armadillidium vulgare* viennent en troisième position et caractérisent les mois de mars et avril. On observe *Armadillidium vulgare* à Guelma et *Pocellio laevis* à Skikda (Figure 6).

Discussion

L'étude préliminaire de la diversité des Oniscoidés dans les quatre stations a révélé un total de 602 individus. Ces derniers sont répartis en 3 familles, Porcellionidae, Armadillidiidae et Armadillidae et 4 genres *Porcellionides*, *Porcellio*, *Armadillidium* et *Armadillo*. Le genre *Porcellionides* est représenté par l'espèce *Porcellionides pruinosus* tandis que

le genre *Porcellio* est représenté par deux espèces, *Porcellio variabilis* et *Porcellio laevis*. Pour le genre *Armadillidium*, il est représenté par l'espèce *Armadillidium vulgare* et le genre *Armadillo* par l'espèce *Armadillo officinalis*. Cet inventaire demeure partiel en raison d'une part, de la sélectivité de la technique utilisée (chasse à vue) qui ne permet pas de collecter les Isopodes terrestres à petite échelle comme *Platyarthus*, *Ligia*, *Tylos* et, d'autre part, des types d'habitat. En outre, en rapport à d'autres études menées sur la diversité des Isopodes terrestres dans différentes régions du monde, cet inventaire demeure restreint à quatre stations de l'Est algérien. En fait, 13 espèces d'Isopodes terrestres sont identifiées dans le sud-ouest du Cameroun (SCHMALFUSS & FERRARA, 1982), 14 espèces au nord de Brésil (LOPES et al., 2005), 30 espèces en ex-Yougoslavie (SCHMALFUSS, 1998b) et 13 espèces dans le nord-est de l'Italie (PAOLETTI & HASSALL, 1999). L'inventaire des Oniscoides dans la région méditerranéenne a révélé sur trois montagnes en Grèce, l'existence de 13 espèces sur le mont Taygète (Sud du Péloponnèse) (HORNUNG & WARBURG, 1995), 13 espèces sur le mont Panachaiko (Nord-Ouest de Péloponnèse) (SFENTHOURAKIS et al., 2005) et 14 espèces sur le mont Tymphi (Nord-Ouest de la Grèce) à (SFENTHOURAKIS, 1992). En France : 7 espèces sont trouvées dans les prairies du Poitou-Charentes (SOUTY-GROSSET et al., 2005 a) et 27 espèces dans le Morbihan (TIBERGHIE & SECHET, 2009). Selon JEBRI (2016), 23 et 24 espèces sont respectivement collectées au sud-ouest et au nord-ouest de la Sicile. De l'autre côté de la Méditerranée, au nord-est du Maroc où 20 espèces sont collectées dans le bassin versant de l'Oued Laou (ACHOURI et al., 2008a) et 18 espèces à Tahaddart (HAMAIED et al., 2013). Par ailleurs, en Tunisie où les échantillonnages sont prolifiques ; 03 espèces seulement sont relevées sur la plage de sable de Zouaraa (COLOMBINI et al., 2003), 3 espèces dans la zone supra littorale de la région de Berkoukch, 12 espèces dans quatre biotopes du bassin versant de

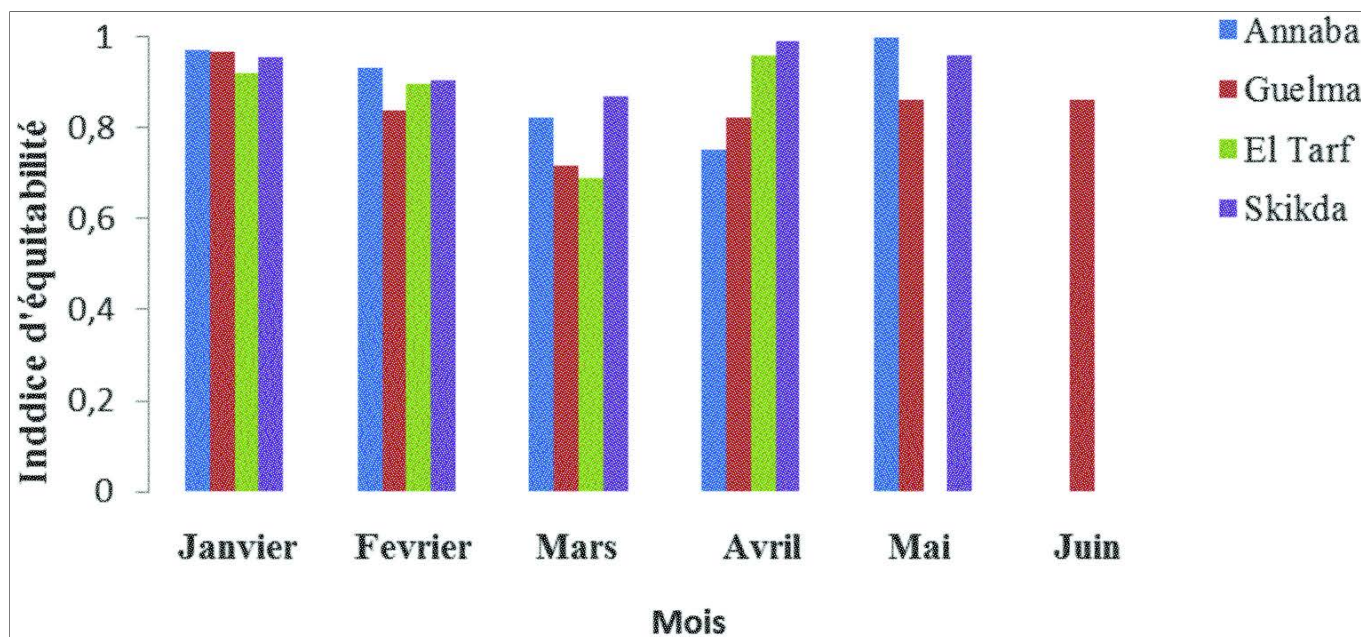


Figure 5

Évolution de l'Indice d'équitabilité au niveau des quatre stations de l'Est algérien.
Evolution of the Equitability Index at four stations in eastern Algeria.

Berkoukech (ACHOURI *et al.*, 2008a), 11 espèces dans quatre régions différentes de la région de Berkoukech (ACHOURI *et al.*, 2008b), 11 espèces dans la région de Kebili (FRAJ, 2008), 11 espèces dans neuf habitats de l'oued Moula-Bouterfess (HAMAIED-MELKI *et al.*, 2011), 9 espèces au Ghar El-Melh lagoon (KHEMAISSIA *et al.*, 2012a), en enfin 11 espèces sont recensées à Majerda (FRAJ-LARA, 2013). L'ensemble des résultats obtenus dans notre étude montre que les quatre stations ont la même diversité (5 espèces). En revanche, le pic de richesse et d'abondance en espèces est enregistré durant les saisons hivernales (janvier, février et mars) ; par contre, ils tendent vers la diminution à partir des mois d'avril, mai et juin. WARBURG *et al.* (1984) ont identifié le climat comme facteur principal affectant la distribution et l'abondance des isopodes et que leur association avec des types d'habitat est fortement affectée par le sol et les types d'humus (JUDAS & HAUSER 1998). La température et les besoins en humidité expliquent la migration des isopodes aux couches de mousse plus profondes ou même dans le sol pendant la journée, retour à la surface pour se nourrir la nuit (WARBURG 1987, HORNUNG *et al.*, 2007, HORNUNG, 2011). La distribution des Oniscidae était significativement corrélée avec la variation saisonnière des associations végétales. Le même a été exposé sur les rives du lagon de Ghar El-Melh (KHEMAISSIA *et al.*, 2012b). ACHOURI *et al.* (2008a) ont montré que la plus grande diversité d'espèces était liée à la plus grande diversité de flore. Plusieurs études ont démontré que la variation de la distribution des Isopodes est fortement influencée principalement par les facteurs environnementaux (PARIS, 1963 ; MCQUEEN & CARNIO, 1974 ; KHEIRALLAH, 1979 ; DANGERFIELD, 1993 ; ZIMMER, 2004), notamment la tem-

pérature (HOPKIN & READ 1992 ; ZIMMER *et al.*, 2000 ; SOUTY-GROSSET *et al.*, 2005 ; HASSALL *et al.*, 2006 ; FRAJ *et al.*, 2010 ; KHEMAISSIA *et al.*, 2017). De plus, d'autres études ont montré que leur variation est en fonction des différentes zones bioclimatiques (KHEMAISSIA *et al.*, 2017). Le cycle de vie des cloportes peut être affecté par les fluctuations naturelles de l'environnement (JONES & HOPKIN, 1998). À l'issue de l'analyse des données obtenues lors de l'étude, *Armadillidium vulgare* demeure l'espèce la plus représentée avec 36,54 % suivie par les deux espèces *Armadillo officinalis* et *Porcellio laevis* avec des taux respectivement de 21,42 %, 20,59 %, alors que les autres espèces *Porcellio variabilis* (8,80 %) et *Porcellionides pruinosus* sont faiblement représentées avec seulement 12,62 %.

Conclusion

Cette étude a permis de dresser une première liste de la biodiversité des Isopodes terrestres présents dans les quatre sites de l'extrême Nord-Est algérien. Cette liste préliminaire pourra servir de référence aux éventuels travaux de recherche qui seront effectués par la suite pour étudier l'évolution de la biodiversité dans ces régions avec l'utilisation d'autres méthodes et d'autres techniques d'échantillonnages (le pot barber) dans différents types d'habitats. Elle vise à évaluer la diversité biologique des isopodes et tester l'influence des conditions environnementales sur l'abondance et la distribution de ces derniers. L'influence des conditions environnementales particulièrement climatiques sur la richesse, l'abondance et la distribution des

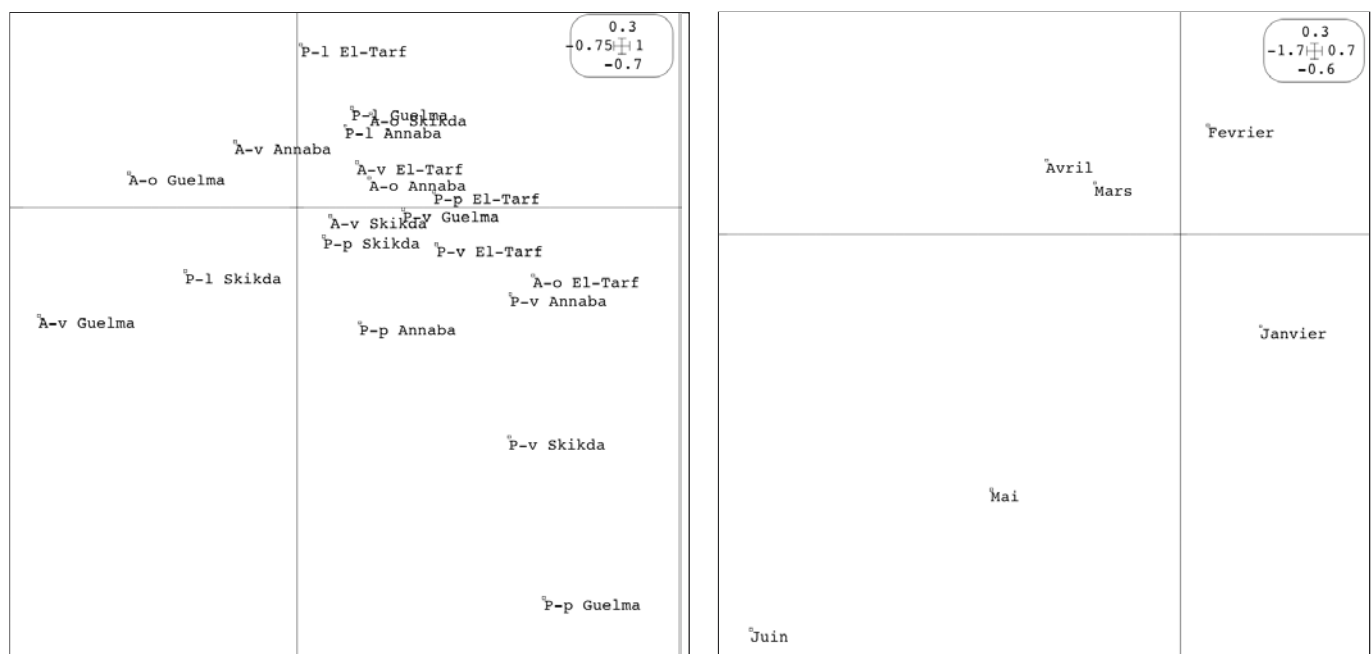


Figure 6

Représentation graphique du plan factoriel 1x2 de l'Analyse Factorielle des Correspondances.

Axes d'inertie: 0.66, 0.11, 0.09% et 0.07%.

A-o: *Armadillo officinalis*, **A-v:** *Armadillidium vulgare* et **P-p:** *Porcellionides pruinosus* (associés au nom de la wilaya de prélèvement: Annaba, Guelma, Skikda et El-Tarf).

Evolution of the Equitability Index at four stations in eastern Algeria.

isopodes constitue une articulation de ce volet écologique. Toutefois, les valeurs d'abondance et de richesse spécifique sont élevées durant les mois les plus froids et ont tendance à baisser durant les températures élevées dans les différentes stations étudiées. Les indices d'équilibre des populations évoluent de la même manière ; les maximums sont observés en janvier et les minimums en juin. L'indice d'équitabilité a prouvé un équilibre entre les effectifs des espèces dans chaque station. Le traitement statistique multivarié par le biais de l'analyse factorielle des correspondances qui représente une analyse descriptive a montré une véritable distribution temporelle des espèces observées où nous pouvons conclure que le climat est le facteur principal affectant la distribution et l'abondance des isopodes. Leur association avec des types d'habitat est aussi fortement affectée par le sol et les types d'humus.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier la tutelle : MESRS, DGRSDT et les membres du Laboratoire de Recherche Biologie, Eau et Environnement (LBEE), Université 8 Mai 1945 de Guelma pour leur aide et leur soutien.

Références

- ACHOURI, M.S., HAMAIED, S. & CHARFI-CHEIKHROUHA, F. (2008a).- Terrestrial isopods diversity in the Berkoukech area (Kroumirie, Tunisia). *Crustaceana*, **81**, 917-929.
- ACHOURI, M. S., MEDINI-BOUAZIZ, L., HAMAIED, S. & CHARFI-CHEIKHROUHA, F. (2008b).- Diversity of terrestrial isopods at the Oued Laou catchment (North-East of Morocco): preliminary results. *Rev. Inst. Sci. Rabat, Série Générale*, **5**, 75-79.
- BIRD, S., COULSON, R.N., & CROSSLEY, J.R. (2000).- Impacts of silvicultural practices on soil and litter arthropod diversity in a Texas pine plantation. *Forest Ecol. Manag.*, **131**, 65-80.
- CASSAGNE, N., GERS, C. & GAUQUELIN, T. (2003).- Relationships between Collembola, soil chemistry and humus types in forest stands (France). *Biol. Fertil. Soils*, **37**, 355-361.
- COLOMBINI, I., FALLACI, M., MILANESI, F., SCAPINI, F. & CHELAZZI, L. (2003).- Comparative diversity analysis in sandy littoral ecosystems of the western Mediterranean. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, **58** (supplement), 93-104.
- DANGERFIELD, J.M. (1993).- Characterization of soil fauna communities. In: Rao, M.R. and Scholes, R.J. (eds). *Report on Characterization of an Experimental Field in KARI Farm, Muguga, Kenya*. ICRAF, Nairobi, Kenya, pp. 51-67.
- FRAJ, M. (2008).- *Biodiversité des isopodes terrestres dans la région de Kébili. Écoéthologie de Porcellio albinus (Crustacea, Isopoda)*. Master en Écologie et Biologie des populations. Univ.Tunis El Manar, 110 p.
- FRAJ, M., CHARFI-CHEIKHROUHA, F. & SOUTY-GROSSET, C. (2010).- Terrestrial isopods diversity related to irrigation and agricultural practices in North-East of Tunisia. *Anadolu J. Agric. Sci.*, **25**, 217-223.
- FRAJ-LARA, M. (2013).- *Biodiversité des arthropodes dans les agroécosystèmes. Application à l'échelle de la basse vallée Majerda en Tunisie*. Thèse Biologie (Agrobio-Environnement). Univ. Poitiers.
- GHILAROV, M.S. (1977).- Why so many species and so many individuals can coexist in the soil. *Ecol. Bull.*, **25**, 593-597.
- GILLER, P.S. (1996).- The diversity of soil communities, the poor man's tropical rain forest. *Biod. Conserv.*, **5**, 135-168.
- GOUDARD, A. (2007).- *Fonctionnement des écosystèmes et invasions biologiques : importance de la biodiversité et des interactions interspécifiques*. Thèse de Doctorat, Université Paris VI, 216 p.
- HAMAIED, S. & CHARFI-CHEIKHROUHA, F. (2007).- Description d'une nouvelle espèce du genre *Armadillidium* (Isopoda, Oniscidea) de Tunisie. *Crustaceana*, **80** (5), 523-532.
- HAMAIED, S., ACHOURI, M.S. & CHARFI-CHEIKHROUHA, F. (2013).- Terrestrial Isopod diversity in the Wadi Tahaddart catchment area (N-W Morocco). *Vie et Milieu - Life & Environment*, **63**, 159-168.
- HAMAIED-MELKI, S., ACHOURI, M.S., EL AROUI, O., BOHLI, D. & CHARFI-CHEIKHROUHA, F. (2011).- Terrestrial isopod diversity in the wadi Moula-Bouterfess catchment area (Kroumirie, north-west of Tunisia). *Afr. J. Ecol.*, **49**, 31-39.
- HASSALL, M., JONES, D.T., TAITI, S., LATIPI, Z., SUTTON, S.L. & MOHAMMED, M. (2006).- Biodiversity and abundance of terrestrial isopods along a gradient of disturbance in Sabah, East Malaysia. *Eur. J. Soil Biol.*, **42**, 197-207.
- HERRICK, J.E. (2002).- Soil quality: an indicator of sustainable land management? *Appl. Soil Ecol.*, **15**, 75-83.
- HOPKIN, S.P. & READ, H. (1992).- *The Biology of Millipedes*. Oxford University Press, 233 p.
- HORNUNG, E. (2011).- Evolutionary adaptation of oniscidean isopods to terrestrial life: structure, physiology and behaviour. *Terr. Arthropod. Rev.*, **4**, 95-130.
- HORNUNG, E. & WARBURG, M. (1995).- Isopod distribution at different scaling levels. *Crustacean Issues*, **9**, 83-95.
- HORNUNG, E., TÓTHMÉRÉSZ, B., MAGURA, T. & VILISICS, F. (2007).- Changes of isopod assemblages along an urban-suburban-rural gradient in Hungary. *Eur. J. Soil Biol.*, **43** (3), 158-165.
- HORNUNG, E., SZLAVECZ, K. & DOMBOS, M. (2015).- Demography of some non-native isopods (Crustacea, Isopoda, Oniscidea) in a Mid-Atlantic forest, USA. *Zookeys*, **515**, 127-143. <https://doi.org/10.3897/zookeys.515.9403>.
- HUSTON, M.A. (1994).- *Biological Diversity: the coexistence of species on changing landscapes*. Cambridge University Press, New York, USA.
- JEBRI, A. (2016).- *Caractérisation des peuplements d'Oniscoides dans le parc National de l'Ichkeul*. Master en Biologie Fonctionnelle (Écologie évolutive), 78 p.

- JONES, D.T. & HOPKIN, S.P. (1998).- Reduced survival and body size in the terrestrial isopod *Porcellio scaber* from a metal-polluted environment. *Environ. Pollut.*, **99**, 215-223.
- JUDAS, M. & HAUSER, H. (1998).- Patterns of isopod distribution: from small to large scale. *Israel J. Zool.*, **44**, 333-343.
- KHEIRALLAH, A.M. (1979).- The ecology of the isopods *Periscyphis granai* (Arcangeli) on the western highlands of Saudi Arabia. *J. Arid Environ.*, **2**, 51-59.
- KHEMAISSIA, H., JELASSI, R., SOUTY-GROSSET, C. & NASRI-AMMAR, K. (2012a).- Diversity of terrestrial isopods in the supralittoral zone of Ghar El Melh lagoon (Tunisia). *Afr. J. Ecol.*, **51**, 348-357.
- KHEMAISSIA, H., TOUIHRI, M., JELASSI, R., SOUTY-GROSSET, C. & NASRI-AMMAR, K. (2012b).- A preliminary study of terrestrial isopod diversity in coastal wetlands of Tunisia. *Vie et Milieu*, **62** (4), 203-211.
- KHEMAISSIA, H., TOUIHRI, M., JELASSI, R., SOUTY-GROSSET, C. & NASRI-AMMAR, K. (2017).- Diversity of terrestrial isopods in the northern Tunisian wetlands. *Afr. J. Ecol.*, **55**, 186-187.
- KREMEN, C., COLWELL, R.K., ERWIN, T.L., MURPHY, D.D., NOSS, R.F. & SANJAYAN, M.A. (1993).- Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. *Conservation Biology*, **7** (4), 796-808.
- LOPES, E.R.C., MENDONÇA-JUNIOR, M.S., BUCKUP, G.B. & ARAUJO, P.B. (2005).- Oniscidea diversity across three environments in an altitudinal gradient in northeastern Rio Grande do Sul, Brazil. *Europ. J. Soil Biol.*, **41**, 99-107.
- MAGURA, T., TÓTHMÉRÉZ, B. & ELEK, Z. (2003).- Diversity and composition of carabids during a forestry cycle. *Biod. Conserv.*, **12**, 73-85.
- MASSA, R. & INGEGNOLI, V. (1999).- *Biodiversità, estinzione, conservazione*. UTET, Torino, 518 pp.
- McQUEEN, D. & CARNIO, S. (1974).- A laboratory study of the effects of some climatic factors on the demography of the terrestrial isopod *Porcellio spinicornis* Say. *Can. J. Zool.*, **52**, 599-611.
- MESSINA, G., MONTESANTO, G., PEZZINO, E., CARUSO, D. & LOMBARDO, B.M. (2011).- Diversity of terrestrial isopods in a protected area characterized by salty coastal ponds (Vendicari, Sicily). *J. Nat. Hist.*, **45**, 2145-2158.
- MESSINA, G., PEZZINO, E., MONTESANTO, G., CARUSO, D. & LOMBARDO, B.M. (2012).- The diversity of terrestrial isopods in the natural reserve "Saline di Trapani Paceco" (Crustacea, Isopoda, Oniscidea) in north-western Sicily. *ZooKeys*, **176**, 215-230.
- MESSINA, G., MONTESANTO, G., PEZZINO, E., SCIANDRELLO, S., CARUSO, D. & LOMBARDO, B.M. (2014).- Plant communities preferences of terrestrial crustaceans (Isopoda: Oniscidea) in a protected coastal area of southeastern Sicily (Italy). *Biologia*, **69**, 354-362.
- NOËL, F. & SÉCHET, E. (2014).- *Guide pratique pour la recherche, le prélèvement et le stockage des isopodes terrestres à des fins d'identification*. Document méthodologique dans le cadre de l'Inventaire national des Crustacés Isopodes terrestres de France métropolitaine (I232). Version VI. Inventaire National du Patrimoine Naturel, Muséum national d'Histoire naturelle de Paris, 13 p.
- NOSS, R.F. (1990).- Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology*, **4**, 355-364.
- PAOLETTI, M.G. & HASSALL, M. (1999).- Woodlice (Isopoda: Oniscidea): their potential for assessing sustainability and use as bioindicators. *Agric. Ecosyst. Environ.*, **74**, 157-166.
- PARIS, O.H. (1963).- The ecology of *Armadillidium vulgare* (Isopoda: Oniscoidea) in California grassland: Food, enemies and weather. *Ecol. Monogr.*, **33**, 1-22.
- PONGE, J.F., GILLET, S., DUBS, F., FEDOROFF, E., HAESE, L., SOUSA, J.P. & LAVELLE, P. (2004).- Collembolan communities as bioindicators of land use intensification. *Soil Biology and Biochemistry*, **35**, 813-826.
- QUADROS, A.F. & ARAUJO, P.B. (2008).- An assemblage of terrestrial isopods (Crustacea) in southern Brazil and their contribution to leaf litter processing. *Rev. Bras. Zool.*, **25**, 58-66.
- SCHEU, S., ALBERS, D., ALPHEI, J., BURYAN, R., KLAGES, U., MIGGE, S., PLATNER, C. & SALAMON, J.A. (2003).- The soil fauna community in pure and mixed stands of beech and spruce of different ages: trophic structure and structuring forces. *Oikos*, **101**, 225-238.
- SCHMALFUSS, H. (1998a).- Evolutionary strategies of the antennae in terrestrial isopods. *J. Crustacean Biol.*, **18** (1), 10-24.
- SCHMALFUSS, H. (1998b).- The terrestrial isopod fauna of the central near east: composition and biogeography. *Israel J. Zool.*, **44**, 263-271.
- SCHMALFUSS, H. & FERRARA, F. (1982).- Observations on the distribution and ecology of terrestrial isopods (Oniscoidea) in south-west Cameroon. *Monit. Zool. Ital.*, **10**, 243-265.
- SFENTHOURAKIS, S. (1992).- Altitudinal effect on species richness of Oniscidea (Crustacea: Isopoda) on three mountains in Greece. *Global Ecol. Biogeogr. Letters*, **2**, 157-164.
- SFENTHOURAKIS, S., ANASTASIOU, I. & STRUTENSHI, T. (2005).- Altitudinal terrestrial isopod diversity. *Eur. J. Soil Biol.*, **41**, 91-98.
- SOUTY-GROSSET, C., BADENHAUSSER, I., REYNOLDS, J.D. & MOREL, A. (2005).- Investigations on the potential of woodlice as bioindicators of grassland habitat quality. *Eur. J. Soil Biol.*, **41**, 109-116.
- SUTTON, S.L. (1980).- *Woodlice*. Pergamon Press, Oxford.
- TIBERGHEN, G. & SECHET, E. (2009).- Contribution à l'inventaire des isopodes terrestres de l'île de Groix (Morbihan, France) (Isopoda, Oniscoidea). *Invertébrés Armoricains*, **3**, 6-10.
- VANSLUYS, M., ROCHA, C.F.D. & SOUZA, M.B. (2001).- Diet, reproduction and density of the Leptodactylid litter frog *Zachaeus parvulus* in an Atlantic of southeastern Brazil. *J. Herpetol.*, **35**, 322-325.
- WALL, D.H. & MOORE, J.C. (1999).- Interactions underground. Soil biodiversity, mutualism, and ecosystem processes. *BioScience*, **49**, 109-117.

- WARBURG, M.R. (1987).- Isopods and their terrestrial environment. *Adv. Ecol. Res.*, **17**, 187-242.
- WARBURG, M.R., LINSENMAYER, K.E. & BERCOVITZ, K. (1984).- The effect of climate on the distribution and abundance of isopods. *Symp. Zool. Soc. Lond.*, **53**, 339-367.
- WOLTERS, V. (2001).- Biodiversity of soil animals and its function. *Eur. J. Soil Biol.*, **37** (4), 221-227.
- ZIMMER, M. (2004).- Effects of temperature and precipitation on a flood plain isopod community: a field study. *Eur. J. Soil Biol.*, **40**, 139-146.
- ZIMMER, M., BRAUCKMANN, H.J., BROLL, G. & TOPP, W. (2000).- Correspondence analytical evaluation of factors that influence soil macro-arthropod distribution in abandoned grassland. *Pedobiologia*, **44**, 695-704.
- ZIMMER, M., KAUTZ, G. & TOPP, W. (2003).- Leaf litter-colonizing microbiota: supplementary food source or indicator of food quality for *Porcellio scaber* (Isopoda: Oniscidea)? *Eur. J. Soil Biol.*, **39**, 209-216.