

DIVERSITE ET STRUCTURE DE LA MYRMECOFAUNE AUX ABORDS DU BARRAGE EL KSOB EN ALGERIE: NOUVELLE CITATION POUR *APHAENOGASTER RUPESTRIS* FOREL, 1909 (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)

Ghania Barech^{1*}, Mourad Khaldi¹,
Fatima Zahra Boujelal² & Xavier Espadaler³

¹ Département des Sciences Agronomiques, Faculté des Sciences, Université Mohamed Boudiaf de M'sila 28000, Algérie.

² Département des Sciences de la Nature et de la Vie, Faculté des Sciences, Université Mohamed Boudiaf de M'sila 28000, Algérie.

³ CREAM, Autonomous University of Barcelona, 08193 Bellaterra, Spain.

* Auteur de contact: barechghania@gmail.com

Résumé: Le présent travail consiste à l'étude de la diversité myrmécologique aux abords du Barrage El Ksob (M'sila, Algérie) qui s'est déroulée en avril 2015 et présente le premier inventaire de la faune de fourmis de ce milieu humide et artificiel. Deux méthodes d'échantillonnage (récolte manuelle et pots barber) ont été adoptées, et l'échantillonnage a mené à l'identification de 4483 individus de fourmis de 16 espèces et 3 sous-familles (Formicinae, Myrmicinae et Dolichoderinae). Les Myrmicinae dominent en nombre d'espèces, suivies par les Formicinae, alors que les Dolichoderinae présentent une faible abondance en termes d'effectifs. Les deux espèces *Monomorium subopacum* et *Monomorium salomonis* sont les plus fréquentes. Nous signalons ici la redécouverte de la fourmi endémique *Aphaenogaster rupestris*.

Mots clés: Hymenoptera, Formicidae, *Aphaenogaster rupestris*, endémique, diversité, Algérie, Barrage El Ksob.

Diversidad y estructura de la mirmecofauna de la zona de la presa de El Ksob en Argelia: Nueva cita de *Aphaenogaster rupestris* Forel, 1909 (Hymenoptera : Formicidae)

Resumen: Se presenta el primer estudio sobre la diversidad de hormigas de la zona de la presa de El Ksob (M'sila, Argelia), realizado en abril de 2015. Se aplicaron dos técnicas de muestreo (a mano y con trampas de caída), y el muestreo llevó a la identificación de 4483 individuos de hormigas de 16 especies y 3 subfamilias (Formicinae, Myrmicinae y Dolichoderinae). Los Myrmicinae dominaban en número de especies, seguidos por los Formicinae, mientras que los Dolichoderinae tenían un nivel bajo de individuos. *Monomorium subopacum* y *Monomorium salomonis* son las especies más frecuentes. Presentamos el redescubrimiento de la hormiga endémica *Aphaenogaster rupestris*.

Palabras clave: Hymenoptera, Formicidae, *Aphaenogaster rupestris*, endemismo, diversidad, Argelia, presa de El Ksob.

Diversity and structure of the ant fauna of the El Ksob dam area in Algeria: New record for *Aphaenogaster rupestris* Forel, 1909 (Hymenoptera : Formicidae)

Abstract : A survey of the ant fauna found in the vicinity of the K'sob dam (M'sila, Algeria) was carried out in April 2015. Two sampling methods (by hand and with pitfall traps) were used, and the sampling led to the identification of 4483 ant specimens belonging to 16 species and 3 subfamilies (Formicinae, Myrmicinae and Dolichoderinae). The Myrmicinae dominated in number of species, followed by the Formicinae, while the Dolichoderinae only occurred in low numbers. *Monomorium subopacum* and *Monomorium salomonis* were the most frequent species. Here, we report the rediscovery of the endemic ant *Aphaenogaster rupestris*.

Key words: Hymenoptera, Formicidae, *Aphaenogaster rupestris*, endemism, diversity, Algeria, El Ksob dam.

Introduction

Les fourmis sont des insectes hyménoptères qui ont pu coloniser les milieux les plus divers : dunes, garrigues, prairies, champs cultivés, forêts, agglomérations humaines, etc ..., du bord de la mer aux massifs montagneux, jusqu'à des altitudes de 2500 à 3000 m (Della Santa, 1995). Ils constituent un des organismes bio-indicateurs dominants de la planète par leur abondance, leur répartition mondiale et leur impact sur la vie et l'évolution des autres constituants de la biomasse (Wilson, 1987; Passera & Aron, 2005; Majer *et al.*, 2007).

Peu d'intérêt a été attribué aux études de la myrmécofaune aux abords des retenus d'eau artificiels au monde. Notre objectif est d'initier une investigation de ce genre dans un microclimat particulier aux alentours du Barrage El Ksob à M'sila, afin de compléter les données taxonomiques et biogéographiques des fourmis de l'Algérie dans les différents habitats.

Le présent travail a été réalisé aux abords du barrage El Ksob qui est une zone humide artificielle. La création d'étangs artificiels et de lacs (bassins de rétention d'eau) illustre d'une façon frappante comment l'homme a réussi à

modifier le paysage dans les régions qui manquent de nappes d'eaux naturelles. Ce type d'activité s'effectue le plus souvent au profit à la fois de l'homme et de l'environnement. Le cycle de l'eau et le cycle des nutriments sont stabilisés d'où la création d'une nouvelle diversité bénéfique pour l'homme (Odum, 1976).

Les études déjà réalisés au bassin versant El Ksob concernaient beaucoup plus des recherches en géologie et en hydraulique à l'égard de Tatar (2006), Benkadjia *et al.* (2012) et Hasbaia *et al.* (2015). Malheureusement le site de Barrage El Ksob n'a pas bénéficié d'études scientifiques publiées sur la faune et même la flore, à l'exception des recherches ichtyologiques récemment réalisées sur l'écologie du barbeau de l'Algérie *Luciobarbus callensis* (Mimeche *et al.*, 2013). Quant aux recensements des oiseaux, il n'y a que des rapports d'observations ornithologiques faites par la conservation des forêts de M'sila et certains travaux de fin d'études universitaires. L'absence de données sur l'arthropodofaune terrestre et particulièrement la myrmécofaune aux alentours du barrage nous ont incités à commencer les premières investigations myrmécologiques dans ce site.



Fig. 1. Vue panoramique du barrage El Ksob à M'sila.

Matériels et méthodes

Milieu d'étude

Le barrage de l'Oued El Ksob est situé au lieu dit Hammam à environ 15 km au nord de M'sila. Il a été édifié dans le but d'irriguer la plaine de M'sila dont les terres sont propices aux cultures maraîchères, aux céréales et aux arbres fruitiers. Historiquement, les travaux d'ouvrage du Barrage ont commencés en 1930 et se sont achevés en 1940 (SEGGTH, 1968). La surface du bassin versant est de 1460 km². Son hauteur atteint 46 m et sa longueur est de 280 m avec une capacité hydrique de 31 hm³ (ANBT, 2016). La station choisie est localisée aux alentours du barrage El Ksob dans sa direction sud (Fig. 1). Ses coordonnées géographiques sont : 35° 49' 40.9'' N et 004° 34' 00.4'' E à une altitude de 577 m.

Selon des documents non publiés de la conservation des forêts de la wilaya de M'sila, il y a trois types de sol dans le bassin versant d'El Ksob: les sols minéraux bruts, les sols peu évolués (en pente) à matières organiques faibles et les sols calcimagnésiques.

La zone d'étude appartient à l'étage bioclimatique aride inférieur à hiver tempéré, avec une température moyenne égale à 19,28 °C. La moyenne des précipitations annuelles atteint 202,2 mm. Une période sèche s'étale sur toute l'année.

Le transect végétal de la parcelle d'étude a permis de recenser 22 espèces végétales appartenant à 14 familles botaniques: Plantaginaceae, Poaceae, Asteraceae, Labiaceae, Polygonaceae, Boraginaceae, Resedaceae, Dipsasaceae, Asparagaceae, Fabaceae, Chenopodiaceae, Liliaceae, Moraceae et Cactaceae. Les familles les plus représentées en nombre d'espèces sont les Asteraceae (*Scorzonera undulata* (Vahl), *Anthemis stiparum* Pomel., *Artemisia hera-alba* Asso., *Atractylis* sp et *Echinops spinosus* L.) et les Poaceae (*Avena sterilis* L., *Phalaris paradoxa* L., *Oryzopsis miliacea* (L.) Asch. et schiv. et *Stipa retorta* Cav.). Quant aux autres familles botaniques, elles sont représentées soit par une ou deux espèces seulement. Le taux de recouvrement végétal étant estimé à 50 %. L'objectif de ce travail est de montrer l'importance du microclimat humide artificiel sur l'assemblage et la structure des fourmis dans ce type d'habitat.

Echantillonnage

L'échantillonnage des fourmis est effectué en Avril 2015.

Nous avons adopté deux méthodes de chasse aux abords du barrage: La capture à la main et les pièges à fosses. La chasse à vue concerne un ratissage de la parcelle d'étude ou fouilles opportunistes à travers des observations directes et non standardisées effectuées sur le sol, sous les pierres, entre les touffes de végétaux et dans les fissures des roches qui constituent des microhabitats pour certaines espèces de fourmis.

Trente pots Barber sont enfoncés au sol selon un quadrat de trois lignes parallèles. Une distance de 5 m entre les pots et entre les lignes est retenue. Les pots sont ensuite remplis d'eau et de détergent au deux tiers d'un récipient métallique (Diamètre: 7,5 cm, Profondeur : 10,5 cm). Après 72 heures le contenu de chaque pot est récupéré et les échantillons sont mis dans des tubes à essai contenant de l'alcool 70°. L'identification taxonomique des fourmis est faite par Dr Barech et Prof. Espadaler. Les spécimens de référence «voucher specimens» sont déposés dans les collections entomologiques personnelles de G.B. et de X. E.

Analyse des données

Afin d'évaluer l'abondance et la diversité des espèces dans le site d'étude, nous avons utilisés les résultats des pots Barber. Ces données ont été analysées avec le logiciel PAST (PAleontological STatistics) Version 2.17 (Hammer *et al.*, 2001). De ce fait, nous avons utilisé les indices écologiques suivants: Richesse spécifique (S), Abondance relative (AR), Fréquence d'occurrence (FO), Indice de diversité de Shannon (H), Indice de diversité de Simpson (1-D) et l'équitabilité (E). L'évaluation de l'effort de capture et de la qualité de l'échantillonnage est calculée en utilisant le logiciel EstimateS Version 8.2 (Colwell, 2009). Ce dernier permet de calculer le nombre d'espèces cumulées observées et attendues par le biais d'estimateurs de diversité. Nous avons retenu le calcul de « *Chao1 mean estimator* » pour estimer la richesse de fourmis attendue (Chao, 1984). Le Chao 1 est basé sur le concept selon lequel les espèces rares portent le plus d'informations sur le nombre d'espèces non détectées (Gotelli & Chao, 2013). Les courbes d'accumulation d'espèces (Sobs), de l'estimateur Chao 1, des uniques et des duplicats sont tracées en utilisant le logiciel Statistica Version 8 (Statsoft Inc., 2012).

Résultats et discussion

Suite à l'échantillonnage des fourmis réalisé par la méthode des pots Barber et la collecte à la main, nous avons inventorié 16 espèces de fourmis représentant 3 sous-familles (Formicinae, Myrmicinae et Dolichoderinae) et 11 genres (*Cataglyphis*, *Pheidole*, *Camponotus*, *Lepisiota*, *Plagiolepis*, *Messor*, *Aphaenogaster*, *Tetramorium*, *Monomorium*, *Temnothorax* et *Tapinoma*) (Tab. I). Les Formicinae et les Myrmicinae sont représentées par le plus grand nombre de genres (5 genres chacune) et d'espèces (7 vs 5) par rapport aux Dolichoderinae (un seul genre et une seule espèce). L'abondance des Myrmicinae est largement importante (96,3 %) aux abords du barrage. Ces derniers forment le plus vaste groupe de fourmis au monde suivi par les Formicinae (Bernard, 1968). La diversité des espèces de fourmis est liée au type d'habitat. En effet, le type de la végétation qui influe sur toute la chaîne alimentaire fait varier les espèces de fourmis présentes, ainsi que les conditions du milieu telles que l'altitude, la géologie et la composition de la litière (Baloup, 2009).

Tableau I. Inventaire des fourmis échantillonnées à Barrage El Ksob en avril 2015. Ech. Main : échantillonnage à la main

Sous-Familles / Espèces	Pot Barber	Ech. Main
Formicinae		
<i>Cataglyphis bicolor</i> (Fabricius, 1793)	+	+
<i>Cataglyphis diehli</i> (Forel, 1902)	+	-
<i>Cataglyphis albicans</i> (Roger, 1859)	+	-
<i>Pheidole pallidula</i> (Nylander, 1849)	+	-
<i>Camponotus micans</i> (Nylander, 1856)	+	+
<i>Lepisiota frauenfeldi</i> (Mayr, 1855)	+	+
<i>Plagiolepis sp</i>	+	-
Myrmicinae		
<i>Messor capitatus</i> (Latreille, 1798)	+	+
<i>Aphaenogaster rupestris</i> Forel, 1909	-	+
<i>Tetramorium biskrense</i> Forel, 1904	+	+
<i>Monomorium subopacum</i> (Smith, 1858)	+	-
<i>Monomorium salomonis</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
<i>Monomorium sp1</i>	+	-
<i>Monomorium sp2</i>	+	-
<i>Temnothorax sp</i>	+	-
Dolichoderinae		
<i>Tapinoma magnum</i> Mayr 1861	+	+

L'exploitation des résultats des pots Barber montre un total de 4483 individus récoltés dans la station. *Monomorium subopacum* est la plus abondante avec un total de 2319 individus soit une fréquence de 51,12% et une occurrence de 73,33 %. Elle est suivie par *Monomorium salomonis* avec 1708 individus soit 37,65%. *Messor capitatus* n'est pas abondante (5,45%) mais elle est constante dans les pots (76,67%). *Cataglyphis albicans* et *C. bicolor* se montrent régulières malgré leurs faibles abondances sur le terrain (Tab. II, Fig. 2). Le reste des espèces est représenté par des taux faibles allant de 0,02 à 1,12 %.

Les deux espèces *Monomorium subopacum* et *M. salomonis* apparaissent bien représentées dans la station d'étude. Cependant Délye (1968) les considère comme des fourmis à exigences thermiques assez élevées, et peuplent les biotopes arides. Cagniant (1973) ajoute que *M. salomonis* se présente comme une fourmi nettement héliophile, abondante dans tous les biotopes chauds, secs et ensoleillés. Elle est très banale dans les hautes plaines. Quant à *M. subopacum*, elle est cosmopolite en régions Afrotropicales et semble être halophile au Sahara (Barech *et al.*, 2017). En Afrique du Nord, elle est surtout commune dans les zones salées désertiques (bord des chotts) (Cagniant, 1973; Barech *et al.*, 2016).

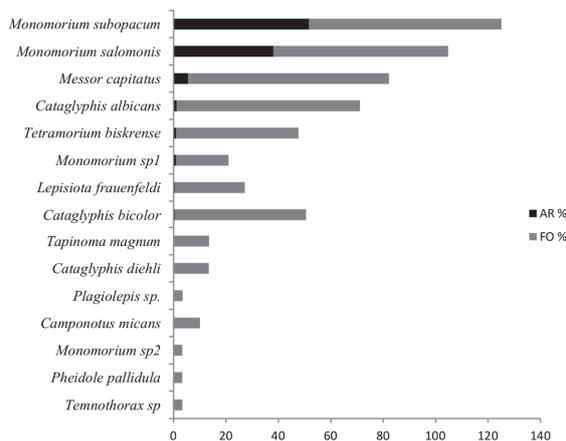


Fig. 2. Abondances relatives et fréquences d'occurrences des fourmis.

Tableau II. Abondances relatives et fréquences d'occurrences des espèces de Formicidae dans les pots Barber. ni: nombre de fourmis récoltées; AR (%): Abondance relative; FO (%): Fréquence d'occurrence; N: nombre total des individus

Espèces	Ni	AR	FO
<i>Monomorium subopacum</i>	2319	51.73	73.33
<i>Monomorium salomonis</i>	1708	38.10	66.67
<i>Messor capitatus</i>	247	5.51	76.67
<i>Cataglyphis albicans</i>	51	1.14	70.00
<i>Tetramorium biskrense</i>	43	0.96	46.67
<i>Monomorium sp1</i>	42	0.94	20.00
<i>Lepisiota frauenfeldi</i>	24	0.54	26.67
<i>Cataglyphis bicolor</i>	23	0.51	50.00
<i>Tapinoma magnum</i>	8	0.18	13.33
<i>Plagiolepis sp.</i>	6	0.13	3.33
<i>Cataglyphis diehli</i>	6	0.13	13.33
<i>Camponotus micans</i>	3	0.07	10.00
<i>Temnothorax sp</i>	1	0.02	3.33
<i>Pheidole pallidula</i>	1	0.02	3.33
<i>Monomorium sp2</i>	1	0.02	3.33
Total	4483	100.00	

D'après ces résultats nous remarquons que la méthode des pots Barber a permis la récolte d'un nombre plus élevé d'espèces par rapport à la collecte manuelle (16 vs 8).

Il faut noter qu'*Aphaenogaster rupestris* fait l'exception d'être récoltée uniquement à la main. La chasse à vue des fourmis se montre très efficace sur le plan qualitatif (Barech *et al.*, 2011; Barech *et al.*, 2015; Barech *et al.*, 2016). Les meilleurs résultats de l'échantillonnage des fourmis sont obtenus par la combinaison des deux méthodes, à savoir les pots Barber et la récolte manuelle (Romero & Jaffe, 1989). Il faut signaler que les études comparatives ont toujours prouvé que lorsque plusieurs méthodes d'échantillonnage sont utilisées dans un même habitat, chacune apporte quelques espèces uniques qui ne sont pas capturées par aucune des autres méthodes (Longino & Colwell, 1997).

Diversité des fourmis et estimation de la richesse:

Ci-dessous, les résultats du calcul des indices écologiques et de l'estimateur choisi (Tab. III).

Tableau III. Indices écologiques et estimateur de la richesse myrmécologique.

Indices et estimateur	Valeurs
Simpson (1-D)	0.58
Shannon (H)	1.10
Equitabilité (E)	0.41
Chao-1	18

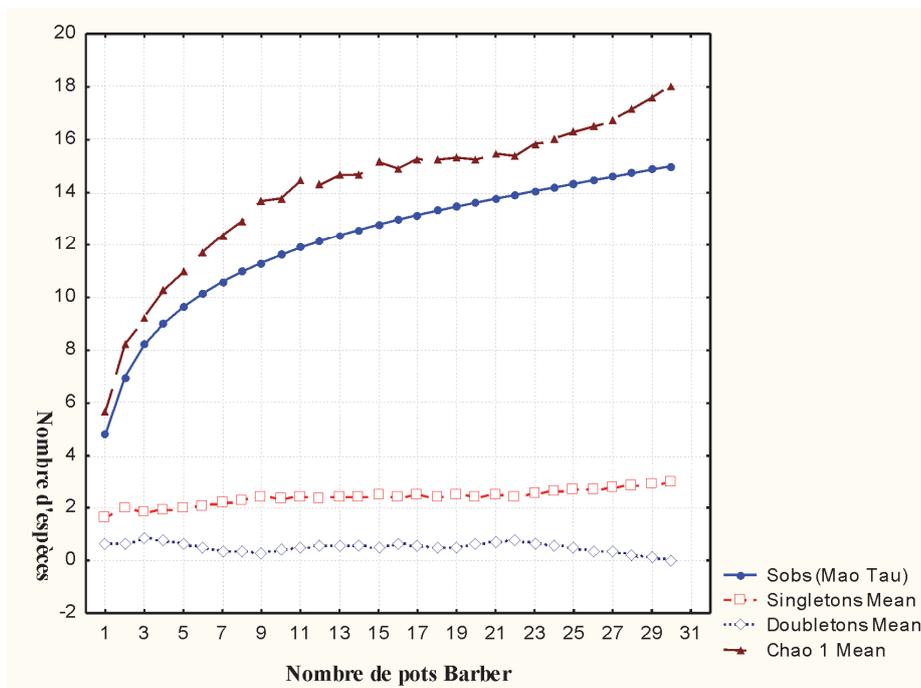


Fig. 3. Courbes d'accumulation des espèces, de l'estimateur, des uniques et des duplicats.

La valeur de l'indice de diversité de Shannon est faible, elle est de l'ordre de 1,10 bits. Cet indice donne un poids trop important des espèces rares (Faurie *et al.*, 2003). Quant à l'indice de diversité de Simpson, il est égal à 0,58. Contrairement à l'indice de diversité de Shannon, l'indice de Simpson donne plus d'importance aux espèces abondantes qu'aux espèces rares, tout en étant moins sensible à la diversité des espèces (Magurran, 1988). Le maximum de diversité étant représenté par la valeur 1, et le minimum de diversité par la valeur 0.

L'indice d'équitabilité enregistré dans la présente étude est égal à 0.39 (Tab. III). Cette valeur tend vers 0 ce qui traduit un déséquilibre entre les effectifs des espèces de fourmis dans la station d'étude. Ce déséquilibre est dû à la dominance des deux espèces de *Monomorium* : *M. subopacum* et *M. salomonis* au sein du peuplement de fourmis.

Comme elles occupent une grande variété de niveaux trophiques au sein des écosystèmes, les communautés de fourmis constituent une source d'information suffisamment riche pour permettre de rendre compte des différentes dimensions des changements écologiques (Ramage & Ravary, 2015) du fait de leur grande sensibilité aux changements de l'environnement (Majer, 1983 ; Andersen, 1997). Un milieu exploité ou anthropisé étant donc très appauvri en espèces de fourmis par rapport à un milieu naturel (Baloup, 2009).

Les fourmis semblent être de parfaits candidats en tant qu'indicateurs de biodiversité du fait de leur abondance et donc de leur facilité d'échantillonnage, de leur forte diversité et de leur présence dans la quasi-totalité des écosystèmes terrestres dans le monde. De plus, les fourmis ont des rôles écologiques extrêmement variés dans les écosystèmes, en particulier du fait des nombreuses relations de mutualisme mises en place avec d'autres invertébrés ou des plantes au cours de l'évolution (Majer, 1983).

Estimation de la richesse:

L'effort d'échantillonnage semble avoir été insuffisant dans le site d'étude (Fig. 3). La courbe d'accumulation n'atteint pas l'asymptote au bout de 30 pots installés, ce qui témoigne d'un effort d'échantillonnage incomplet. Ce résultat est confirmé

par la croissance observée dans la courbe des uniques et aussi par la divergence de la courbe d'accumulation avec celle de l'estimateur de la richesse spécifique Chao 1. Quant aux duplicats, une décroissance de leur nombre est remarquable pour un nombre de pots élevé. Un écart de deux espèces est noté entre la richesse observée (Sobs=16) (si nous ajoutons l'espèce *Aphaenogaster rupestris* récoltée à la main) et celle estimée par Chao 1 (18 espèces).

Pour la courbe des uniques, la décroissance observée indique que les espèces qui jusqu'à présent n'avaient été capturées qu'une fois (= une occurrence) commencent à être capturées une deuxième fois grâce à une augmentation de l'effort d'échantillonnage.

L'estimateur Chao 1 utilise seulement le nombre des uniques « *singletons* » et des duplicats « *doubletons* » ainsi que la richesse observée « *Sobs Mau Tau* », pour obtenir la limite inférieure suivante pour la richesse attendue en espèces asymptotiques (Gotelli & Chao, 2013).

Aphaenogaster rupestris Forel, 1909 est l'une de nos captures les plus intéressantes et qui méritera de plus amples recherches. Nous avons échantillonné plusieurs ouvrières sur des formations rocheuses aux abords du barrage El Ksob (Fig. 4). Nous avons essayé de suivre le chemin des ouvrières afin d'atteindre la fourmilière, mais c'était impossible d'y accéder car ces fourmis s'introduisaient entre les interstices et les fissures des roches. Cette espèce est qualifiée par Cagniant (1969) d'endémique et rare en Algérie. Elle est inféodée aux corniches calcaires relativement humides (Cagniant, 1973).

La première découverte a été signalée par Forel en 1909 à El Kantara (Biskra) où il a pu récolter uniquement des ouvrières. Ensuite le même auteur en 1913 décrivait les mâles de cette espèce dans la même région. Il a fallu attendre Cagniant (1969) pour retrouver les trois castes à Djebel Boutaleb (Sétif) connu par sa forêt mélangée de cèdre atlantique et de chênes verts (1450 m d'altitude). Selon ce même auteur, elle niche sous les dalles ou dans les fentes de calcaires. Une redescription des trois castes basée sur les mesures morphologiques standards a été réalisée. Cagniant (1973) note que les ouvrières d'*Aphaenogaster rupestris* chassent en grim pant sur les parois rocheuses mais aussi au sol.



Fig. 4. Ouvrière d'*Aphaenogaster rupestris* échantillonnée aux abords du barrage El Ksob. a- Tête, b- Vue de profile, c- Thorax avec épines, d- Pétiole, Poste-pétiole et Abdomen. Échelle: 1 mm.

Conclusion

En perspectives, il serait intéressant d'augmenter le nombre de prospections myrmécologiques aux abords des milieux aquatiques naturels et artificiels. De telles investigations peuvent fournir plus de précisions sur la composition et la structure des communautés myrmécologiques ainsi que les successions écologiques de ces organismes dans ces types d'habitats en Algérie.

Remerciements

Nous exprimons ici notre gratitude à Mr Benathmane Lakhdar responsable à la direction administrative du Barrage El Ksob pour sa bonne hospitalité et la fourniture d'une documentation utile du barrage. Nos aimables remerciements s'adressent aussi aux Prof. H. Cagniant pour ses remarques substantielles de ce manuscrit. Nous remercions aussi Dr Zedam Abdelghani pour l'identification des plantes de la parcelle d'échantillonnage et Mr Lassaad Chihab pour son aide au terrain.

Bibliographie

- ANBT 2016. Barrages d'Algérie. Agence Nationale des Barrages et Transfert. Disponible en: http://www.soudoud-dzair.com/index.php?action=esmap_vect&table=chahidgis_barrage&id=38
- ANDERSEN, A. N. 1997. Using Ants as bioindicators: Multiscale Issues in Ant Community Ecology. *Conservation Ecology*, **1**(1): 1-17.
- BALOUP, S., 2009. *Diversité de la myrmécofaune dans une parcelle monospécifique d'hévéas*. Master's thesis, Université des Antilles et de la Guyane, Cayenne - Guyane française, 34 pp.
- BARECH, G., M. KHALDI, S. DOUMANDJI & X. ESPADALER 2011. One more country in the worldwide spread of the wooly ant: *Tetramorium lanuginosum* in Algeria (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecological News*, **14**: 97-98.
- BARECH, G., K. REBBAS, M. KHALDI, S. DOUMANDJI & X. ESPADALER 2015. Redécouverte de la Fourmi d'Argentine *Linepithema humile* (Hymenoptera : Formicidae) en Algérie: Un fléau qui peut menacer la biodiversité. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, **56**: 269-272(*).
- BARECH, G., M. KHALDI, S. ZIANE, A. ZEDAM, S. DOUMANDJI, M. SHARAF & X. ESPADALER 2016. A first checklist and diversity of ants (Hymenoptera: Formicidae) of the saline dry lake Chott El Hodna in Algeria, a Ramsar Conservation Wetland. *African Entomology*, **24**(1): 143-152
- BARECH, G., M. KHALDI, X. ESPADALER & H. CAGNIANT 2017. Le genre *Monomorium* (Hymenoptera, Formicidae) au Maghreb (Afrique du Nord) : Clé d'identification, avec la redescription de la fourmi *Monomorium major* Bernard, 1953 et nouvelles citations pour l'Algérie. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, **61**: 151-157(*).
- BENKADJA, R., A. HATTAB, N. MAHDAOUI & C. ZEHAR 2013. Assessment of soil losses and siltation of the K'sob hydrological system (semiarid area—East Algeria). *Arab. J. Geo-sci.*, **6**: 3959.
- BERNARD, F. 1968. *Faune de l'Europe et du Bassin Méditerranéen. 3. Les Fourmis (Hymenoptera Formicidae) d'Europe Occidentale et Eptentrionale*. Masson, Paris, France.

- CAGNIANT, H. 1969. Sur deux *Aphaenogaster* rares d'Algérie (Hyménoptères Formicidae, Myrmicinae). *Insectes Sociaux*, **16**: 103-114.
- CAGNIANT, H. 1973. *Les peuplements de fourmis des forêts algériennes. Écologie, biocénotique, essai biologique*. Doctoral thesis, Université Paul Sabatier, Toulouse, France.
- CHAO, A. 1984. Non-parametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics*, **11**: 265-270.
- COLWELL, R.K. 2009. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2 User's Guide and application. Available at: <http://viceroy.colorado.edu/estimates/>.
- DELLA SANTA, E. 1995. Fourmis de Provence. *Faune de Provence (CEEP)*, **16**: 5-38.
- DELYE, G. 1968. *Recherches sur l'écologie, la physiologie et l'éthologie des fourmis du Sahara*. Thèse Doctorat, Univ. Aix-Marseille, France.
- FAURIE, C., C. FERRA, P. MEDORI, J. DEVEAUX & J.-L. HEMPTINNE 2003. *Écologie: Approche scientifique et pratique*. 5^{ème} édition, Tec & Doc, Paris, 408 p.
- FOREL, A. 1909. Études myrmécologiques en 1909. Fourmis de Barbarie et de Ceylan. Nidification des *Polyrhachis*. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles*, **45**: 369-407.
- FOREL, A. 1913. Fourmis de la faune méditerranéenne récoltées par MM. U. et J. Sahlberg. *Revue Suisse de Zoologie*, **21**: 427-438.
- GOTELLI, N. J. & A. CHAO 2013. Measuring and Estimating Species Richness, Species Diversity, and Biotic Similarity from Sampling Data. In: Levin, S.A., Ed., *Encyclopedia of Biodiversity*, Vol. 5, 2nd Edition, Academic Press, Waltham, MA, 195-211.
- HAMMER, Ø., D.A.T. HARPER, & P.D. RYAN 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, **4(1)**: 1-9, available at: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.
- HASBAIAA, M., H. ADOUIA & A. PAQUIER 2015. Simulation of semiarid stream flow using the 1D model (Rubarbe), case of Ksob wadi in Algeria. *Procedia Environmental Sciences*, **25**: 120-126.
- LONGINO, J. & R.K. COLWELL 1997. Biodiversity assessment using structured inventory: capturing the ant fauna of a tropical rain forest. *Ecol. Applications*, **7**: 1263-1277.
- MAJER, J.D. 1983. Ants: Bio-Indicators of minesite rehabilitation, Land-Use, and Land Conservation. *Environmental Management*, **7(4)**: 375-383
- MAJER, J. D., G. ORABI & L. BISEVAC 2007. Ants (Hymenoptera: Formicidae) pass the bioindicator scorecard. *Myrmecological News*, **10**: 69-76.
- MAGURRAN, A.E. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton University Press, Princeton, NJ, U.S.A.
- MIMECHE, F., M. BICHE, A. RUIZ-NAVARRO & F. J. OLIVA-PATERNA 2013. Population structure, age and growth of *Luciobarbus callensis* (Cyprinidae) in a man-made lake from Maghreb (NE, Algeria). *Limnetica* **2**: 391-404.
- ODUM, E.P. 1976. *Écologie*. Ed. HRW, Montréal, 254 pp.
- PASSERA, L. & S. ARON 2005. *Les fourmis: comportement, organisation sociale et évolution*. Les Presses scientifiques du CNRC, Ottawa, 480 pp.
- RAMAGE, T. & F. RAVARY 2016. *Les bioindicateurs myrmécologiques : synthèse bibliographique*. Rapport de l'Observatoire de l'Environnement en Nouvelle-Calédonie (OEIL), 38 pp.
- ROMERO, H. & K. JAFFE 1989. A comparison of methods for sampling ants (Hymenoptera, Formicidae) in Savannas. *Biotropica*, **21(4)**: 348-352.
- SEGGTH 1968. *Monographie des grands barrages. Barrage de l'oued Ksob*. SEGGTH, SCET Coop., Alger, 50 pp.
- STATSOFT, INC., 2012. STATISTICA (data analysis software system), version 8. Available at: www.statsoft.com
- TATAR, H. 1985. *Les milieux et l'occupation du sol dans le bassin versant du K'sob*. Thèse Doct. 3^{ème} cycle, Université de Caen (France), 106 pp.
- WILSON, E.O. 1987. Causes of ecological success: the case of the ants. *Journal of Animal Ecology*, **56**: 1-9.

(* Référence disponible sur www.sea-entomologia.org