

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université des Frères Mentouri Constantine 1
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie Animale

N° d'ordre : 06 / D3C / 2019

N° de série : 02 / BA / 2019



Thèse de Doctorat
Présentée pour obtenir le diplôme de Doctorat 3^{ème} cycle
Filière : Biotechnologie, Biologie et Environnement
Spécialité : Biodiversité et Ecologie des Arthropodes

Présentée et soutenu par :

BENDJABALLAH Mohamed

Intitulé :

**Biodiversité des microarthropodes litéricoles
(Hexapoda; Collembola) de quelques localités du
Nord-Est algérien**

Membres du jury :

Président :	ALATOU Djamel (Prof.)	Université des Frères Mentouri Constantine 1
Directeur de thèse:	HAMRA KROUA Salah (Prof.)	Université des Frères Mentouri Constantine 1
Examineurs :	DEHARVENG Louis (Prof.)	Institut de Systématique, Evolution, Biodiversité, ISYEB, MNHN, Paris, France
	MOUSSI Abdelhamid (MCA)	Université Mohamed Khider Biskra
	BENKENANA Naima (MCA)	Université des Frères Mentouri Constantine 1

Soutenu le : 16 janvier 2019
(Mise en ligne le : 13 / 01 / 2020)

Université des Frères Mentouri Constantine 1
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie Animale

N° d'ordre : 06 / D3C / 2019

N° de série : 02 / BA / 2019



Thèse de Doctorat
Présentée pour obtenir le diplôme de Doctorat 3^{ème} cycle
Filière : Biotechnologie, Biologie et Environnement
Spécialité : Biodiversité et Ecologie des Arthropodes

Présentée et soutenu par :

BENDJABALLAH Mohamed

Intitulé :

**Biodiversité des microarthropodes litéricoles
(Hexapoda; Collembola) de quelques localités du
Nord-Est algérien**

Membres du jury :

Président :	ALATOU Djamel (Prof.)	Université des Frères Mentouri Constantine 1
Directeur de thèse:	HAMRA KROUA Salah (Prof.)	Université des Frères Mentouri Constantine 1
Examineurs :	DEHARVENG Louis (Prof.)	Institut de Systématique, Evolution, Biodiversité, ISYEB, MNHN, Paris, France
	MOUSSI Abdelhamid (MCA)	Université Mohamed Khider Biskra
	BENKENANA Naima (MCA)	Université des Frères Mentouri Constantine 1

Soutenu le : 16 janvier 2019

DEDICACE

A mon père, mon HEROS.

A ma mère, symbole d'AMOUR et de PATIENCE.

A ma tante Batoul, exemple de COURAGE et de FORCE.

A Monsieur le Professeur HAMRA KROUA Salah, mon Maitre et mon Mentor.

A toi TULIPE ... tu te reconnaîtras.

Sans vous je n'aurais jamais pu faire ce petit bout de chemin.

MERCI.

REMERCIEMENTS

Tous les mots ne sauront exprimer ma profonde gratitude et mes plus vifs remerciements à Monsieur le Professeur HAMRA KROUA Salah sans lequel ce travail n'aurais jamais vu le jour. Un directeur de thèse attentif et disponible. Sa compétence, sa rigueur scientifique et sa clairvoyance m'ont beaucoup appris. Pendant toutes ses années, vous étiez pour moi et pour tous mes collègues doctorants du Laboratoire de Biosystématique et Ecologie des Arthropodes, un deuxième père, sévère à la fois et protecteur. MERCI pour tout Monsieur.

J'exprime mes vifs remerciements à Monsieur ALLATOU Djamel Professeur à l'université des Frères Mentouri Constantine 1 d'avoir accepté de présider le jury de thèse et de juger le fruit de mes recherches.

Mes remerciements les plus chaleureux vont à Monsieur le Professeur DEHARVENG Louis pour avoir accepté de m'accueillir au sein de son laboratoire durant deux mois malgré ses nombreuses occupations, pour son aide précieuse, pour ses conseils, pour sa modestie et pour avoir accepté de juger mon travail. Je lui suis également reconnaissant de me faire découvrir un monde nouveau pour moi jusque-là, le monde de la faune souterraine. Je n'oublie pas de passer un grand MERCI à Madame BEDOS Anne pour son soutien, sa gentillesse et son sourire permanent. Ce fut un grand honneur de travailler avec VOUS.

J'ai le plaisir, aussi, de remercier Monsieur MOUSSI Abdelhamid Maître de conférences à l'Université Mohamed Khider de Biskra et Mademoiselle BENKENANA Naima Maître de conférences à l'Université des Frères Mentouri Constantine 1, qui m'ont fait l'honneur de juger la présente thèse.

J'adresse toute ma gratitude à Malik et Hayette. Pour moi vous êtes un frère et Une sœur avant d'être des amis et collègues. Ce fut une expérience inoubliable.

À tous mes collègues et doctorants du Laboratoire de Biosystématique et Ecologie des Arthropodes, sans oublier notre technicien Foued, MERCI pour votre soutien, votre présence et vos encouragements.

Je ne remercierai jamais assez mes parents, ma tante Batoul, mes frères et ma sœur « Aya ». Vous êtes mon pilier et ma force dans cette vie. Merci de m'avoir supporté pendant toutes ses années. A toute ma famille, à tous mes cousins et cousines, MERCI.

A tous mes amis : Gana, Aziz, Housseem, Brahim, Sabar, Paka, Hichem, Sika, Billel ...etc. MERCI pour vos encouragements, MERCI d'être toujours à mes côtés.

Enfin, que toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de cette thèse, trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.

MERCI à tous et à toutes

SOMMAIRE

Dédicace	
Remerciements	
Sommaire	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Résumé	
Abstract	
ملخص	
Introduction générale	02
Chapitre I : Données générales sur les collemboles	
1. Introduction	05
2. Etymologie	06
3. Morphologie et physiologie générale des collemboles	07
3.1. Anatomie externe et morphologie	07
3.1.1. La tête	10
3.1.2. Le thorax	11
3.1.3. L'abdomen	11
3.1.4. Discussion de quelques aspects morphologiques	12
3.2. Anatomie interne et physiologie	13
3.2.1. Système tégumentaire	13
3.2.2. Système nerveux	14
3.2.3. Système digestif	15
3.2.4. Système respiratoire	17
3.2.5. Système circulatoire	19
3.2.6. Système reproducteur	19
3.2.7. Système musculaire	19
3.2.8. Système endocrinien	20
3.2.9. Système excréteur	21
4. Reproduction et développement	21
4.1. Reproduction	22
4.1.1. Orifices génitaux	22
4.1.2. Spermatophores	23
4.1.3. Rituel de parade nuptiale	25
4.1.4. Epitoquie	26
4.2. Développement	27
4.2.1. L'œuf	27
4.2.2. Développement embryonnaire	28
4.2.3. Développement post-embryonnaire	29
4.2.4. Ecomorphose	30
5. Ecologie des collemboles	30
5.1. Types éco-morphologiques (Adaptation morphologique)	30
5.2. Régime alimentaire	31

5.3. Parasite et Prédateurs	32
5.4. Facteurs abiotiques	33
5.5. Cyclomorphose	34
5.6. Rôle des collemboles	34
6. Phylogénie	35
6.1. Discussion sur les relations phylogénétiques entre les ordres	36
7. Taxonomie et systématique	37
7.1. Taxonomie	37
7.2. Systématique actuelle des collemboles	40
8. Etat des connaissances sur les collemboles d'Algérie	44
Chapitre II : Présentation des localités de récoltes et méthodes d'études	
1. Présentation des localités d'étude	50
1.1. Le relief	52
1.2. Le climat	54
1.2.1. Sources des données climatiques	54
1.2.2. Correction des précipitations et des températures	55
1.2.3. Précipitations	56
1.2.4. Températures	57
1.2.5. Détermination des étages bioclimatiques des différentes localités d'étude	59
1.3. La végétation	61
2. Etude faunistique	62
2.1. Techniques de prélèvement des échantillons	62
2.2. Extraction des collemboles	63
2.3. Tri et dénombrement des collemboles	64
2.4. Identification des collemboles	67
2.4.1. Montage entre lame et lamelle	67
2.4.2. Identification au niveau de l'espèce	69
Chapitre III : Résultats et discussion	
1. Composition faunistique	81
I. PODUROMORPHA Börner, 1913	90
01. Hypogastruridae Börner, 1913	90
02. Brachystomellidae Stach, 1949	95
03. Neanuridae Börner, 1901	97
04. Odontellidae Deharveng, 1982	111
05. Onychiuridae Börner, 1913	114
06. Tullbergiidae Bagnall, 1935	117
II. ENTOMOBRYOMORPHA Börner, 1913	118
07. Isotomidae Börner, 1913	119
08. Oncopoduridae Denis, 1932	130
09. Tomoceridae Schäffer, 1896	130
10. Cyphoderidae Börner, 1913	132
11. Entomobryidae Tömösvary, 1882	133
III. SYMPHYPLEONA Börner, 1901	140
12. Arrhopalitidae Richards, 1968	140

13. Dicyrtomidae Börner, 1906	141
14. Katiannidae Börner, 1913	143
15. Sminthuridae Börner, 1913	145
16. Sminthurididae Börner, 1906	147
IV. NEELIPLEONA Folsom, 1896	148
17. Neelidae Folsom, 1896	148
2. Etude statistique	150
2.1. Statistique sommaire	154
2.2. Indices de diversité	155
2.2.1. Richesse spécifique_S	157
2.2.2. La dominance_D	157
2.2.3. Indice de Simpson_1-D	157
2.2.4. Indice de Shannon_H	157
2.2.5. Indice de richesse de Margalef	158
2.2.6. Indice d'équitabilité de Piélou_J	158
2.2.7. Indice alpha de Fisher	159
2.2.8. Indice de dominance de Berger-Parker	159
2.2.9. Indice de Chao1	159
2.3. Profils de diversité	160
3. Discussion	161
Conclusion	171
Références Bibliographiques	
Annexes	

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Classification actuelle des collemboles modifiée d'après Bellinger et al. (2017)

Tableau 2. Hiérarchie taxonomique moderne des collemboles selon Deharveng (2004)

Tableau 3. Liste de quelques points d'échantillonnages prospectés

Tableau 4. Moyennes annuelle des données climatiques

Tableau 5. Variantes thermiques du climagramme d'Emberger selon Gharzouli (1989)

Tableau 6. Liste des espèces de Collemboles identifiées dans les différentes localités de récoltes, leur aire de distribution et leur type biologique.

Tableau 7. Effectif des spécimens récoltés de chaque espèce par station

Tableau 8. Statistique sommaire

Tableau 9. Analyse de la variance à un facteur pour les collemboles identifiés par station

Tableau 10. Test de Tukey après Anova

Tableau 11. Indices de diversité avec *Proisotoma minuta*

Tableau 12. Indices de diversité Sans *Proisotoma minuta*

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Pièces buccales de *Orchesella villosa* cachées à l'intérieur de la poche gnathale (Oakshott, 2007)

Figure 2. Furca de *Dicyrtomina saundersi* en position déverrouillée (Krebs, 2007)

Figure 3. *Dicyrtoma fusca*, exposant le tube ventral/collophore et la furca (Hall, 2005)

Figure 4. *Sminthuridae sp.*: vésicules éversibles du collophore, Photos MEB (Zeppelini, 2005)

Figure 5. Schéma de la structure du corps d'un *Poduromorpha* (Vue latérale). Modifié d'après Potapov cité par Babenko (1988)

Figure 6. Tête de *Dicyrtomina ornata*, vue frontale (Valentine, 2006)

Figure 7. Organe Post Antennaire, OPA, de *Anurida maritima* (Reed, 2007)

Figure 8. Pièces buccales de *Tetrodontophora bielensis* (Deml, 2008)

Figure 9. Mucro de *Dicyrtomina sp.* (Krebs, 2010)

Figure 10. *Linea ventralis* de *Tetrodontophora bielensis* (Deml, 2008)

Figure 11. Plaque oculaire gauche de *Dicyrtomina saundersi* (Krebs, 2007)

Figure 12. Ultrastructure épicuticulaire basique chez les Collemboles. Photo MEB (Borensztajn, 2001)

Figure 13. Système nerveux de *Allacma fusca* d'après Nicolet (1842)

Figure 14. Sacs anaux chez *Hypogastrura sp.* (Vue latérale) (Janssens, 1999)

Figure 15. Sacs anaux chez *Hypogastrura sp.* (Reed, 2007)

Figure 16. Trachées ramifiées céphaliques chez *Deuterosminthurus delatorrei* (Palacios-Vargas, 2016)

Figure 17. Spermatophores de *Orchesella sp.* (Lebeaux, 2010)

- Figure 18.** Orifice génital mâle de *Tetrodontophora bielanensis* (Deml, 2008)
- Figure 19.** Orifice génital femelle de *Tetrodontophora bielanensis* (Deml, 2008)
- Figure 20.** Spermdrop avec enveloppe protectrice de *Orchesella villosa* d'après Dallai et al., (2009)
- Figure 21.** Coupe transversale à travers la tige du spermatophore chez *Orchesella villosa* d'après Fanciulli et al., (2012)
- Figure 22.** Variation des formes de spermatophores d'après Cassagnau (1971)
- Figure 23.** Parade sexuelle primitive chez *Podura aquatica* (Betsch, 1990)
- Figure 24.** *Folsomia candida*, lot d'œufs (Bernard, 2006)
- Figure 25.** Œufs de *Isotomurus sp.* montrant la tache oculaire (Van Duinen, 2017)
- Figure 26.** *Folsomia candida* nouvellement éclos d'après Tully (2008)
- Figure 27.** Bourletiellidae pollinophage (Kron, 2008)
- Figure 28.** Collemboles proies de différents prédateurs
- Figure 29.** Relations phylogénétique entre les différents ordres de collemboles d'après Bellinger et al. (2017)
- Figure 30.** Soies selon la structure
- Figure 31.** Soies selon la forme
- Figure 32.** Soies sensilles
- Figure 33.** Carte du Nord-est Algérien avec les localités de récoltes (Carte Originale)
- Figure 34.** Carte du relief de la région d'étude (carte originale)
- Figure 35.** Carte des précipitations dans la région d'étude (carte originale)
- Figure 36.** Carte de la moyenne annuelle des températures maximales dans la région d'étude (carte originale)

Figure 37. Carte de la moyenne annuelle des températures minimales dans la région d'étude (carte originale)

Figure 38. Carte de la moyenne annuelle des températures moyennes dans la région d'étude (carte originale)

Figure 39. Étages bioclimatiques des différentes localités d'étude (carte originale)

Figure 40. Extraction des collemboles par la méthode sèche (Appareil de Berlèse-Tullgren)

Figure 41. Loupe binoculaire De marque « Carl Zeiss » à grossissement X32 (Photo originale)

Figure 42. Brosse de Cassagnau (Photo originale)

Figure 43. Tubes étiquetés (Photo original)

Figure 44. Proportions en pourcentage (%) des différents ordres de collemboles récoltés.

Figure 45. Fréquences absolues des familles, genres et espèces récoltés.

Figure 46. Répartition des espèces récoltés sur les différentes familles.

Figure 47. Fréquences absolues des familles, genres et espèces récoltés par localité.

Figure 48. Proportions de l'appartenance biogéographique des espèces récoltés.

Figure 49. Proportions du type d'adaptation morphologique des espèces récoltés.

Figure 50. Statut des espèces de Collemboles identifiées

Figure 51. Aire de distribution de: *Ceratophysella armata* (Bellinger et al., 2017)

Figure 52. Aire de distribution de: *Ceratophysella denticulata* (Bellinger et al., 2017)

Figure 53. Aire de distribution de: *Ceratophysella gibbosa* (Bellinger et al., 2017)

Figure 54. Aire de distribution de: *Ceratophysella tergilobata* (Bellinger et al., 2017)

Figure 55. Aire de distribution de: *Mesachorutes quadriocellatus* (Bellinger et al., 2017)

Figure 56. Aire de distribution de: *Microgastrura minutissima* (Bellinger et al., 2017)

- Figure 57.** Aire de distribution de: *Xenylla brevisimilis* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 58.** Aire de distribution de: *Brachystomella curvula* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 59.** Aire de distribution de: *Brachystomella parvula* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 60.** Aire de distribution de: *Friesea afurcata* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 61.** Aire de distribution de: *Friesea decemocolata* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 62.** Aire de distribution de: *Friesea espunaensis* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 63.** *Friesea laouina* (Photo Originale)
- Figure 64.** Aire de distribution de: *Friesea laouina* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 65.** *Friesea major* (Photo originale)
- Figure 66.** Aire de distribution de: *Friesea major* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 67.** *Bilobella aurantiaca* (Photo originale).
- Figure 68.** Aire de distribution de: *Bilobella aurantiaca* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 69.** *Deutonura zana* (Photo originale)
- Figure 70.** Aire de distribution de: *Deutonura zana* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 71.** *Protanura pseudomuscorum* (Photo originale)
- Figure 72.** Aire de distribution de: *Protanura pseudomuscorum* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 73.** *Sensillanura austriaca* (Photo originale)
- Figure 74.** Aire de distribution de: *Sensillanura austriaca* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 75.** *Micranurida candida* (photo originale)
- Figure 76.** Aire de distribution de: *Micranurida candida* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 77.** Aire de distribution de: *Pseudachorudina meridionalis* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 78.** Aire de distribution de: *Pseudachorutella asigillata* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 79.** Aire de distribution de: *Pseudachorutes deficiens* (Bellinger et al., 2017)

- Figure 80.** Aire de distribution de: *Pseudachorutes labiatus* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 81.** Aire de distribution de: *Pseudachorutes octosensillatus* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 82.** Aire de distribution de: *Superodontella lamellifera* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 83.** Aire de distribution de: *Superodontella tayaensis* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 84.** Aire de distribution de: *Xenyllodes armatus* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 85.** Aire de distribution de: *Deuteraphorura cebennaria* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 86.** Aire de distribution de: *Protaphorura armata* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 87.** Aire de distribution de: *Protaphorura fimata* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 88.** Aire de distribution de: *Protaphorura pannonica* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 89.** Aire de distribution de: *Mesaphorura critica* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 90.** Aire de distribution de: *Mesaphorura macrochaeta* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 91.** Aire de distribution de: *Folsomia penicula* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 92.** Aire de distribution de: *Folsomia quadrioculata* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 93.** Aire de distribution de: *Folsomides angularis* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 94.** Aire de distribution de: *Folsomides parvulus* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 95.** Aire de distribution de: *Hemisotoma thermophila* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 96.** Aire de distribution de: *Isotoma viridis* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 97.** *Isotomiella minor* (Photo originale)
- Figure 98.** Aire de distribution de: *Isotomiella minor* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 99.** Aire de distribution de: *Isotomurus palustris* (Bellinger et al., 2017)
- Figure 100.** *Isotomurus sp.* de Collo (Photo originale)
- Figure 101.** *Parisotoma notabilis* (Photo originale)
- Figure 102.** Aire de distribution de: *Parisotoma notabilis* (Bellinger et al., 2017)

Figure 103. *Proctostephanus sanctiaugustini* (Photo originale)

Figure 104. Aire de distribution de: *Proctostephanus sanctiaugustini* (Bellinger et al., 2017)

Figure 105. Aire de distribution de: *Proisotoma minuta* (Bellinger et al., 2017)

Figure 106. *Proisotoma sp.* de Collo. (Photo originale)

Figure 107. *Tetracanthella pilosa* (Photo originale)

Figure 108. Aire de distribution de: *Tetracanthella pilosa* (Bellinger et al., 2017)

Figure 109. Aire de distribution de: *Oncopodura crassicornis* (Bellinger et al., 2017)

Figure 110. Aire de distribution de: *Tomocerus minor* (Bellinger et al., 2017)

Figure 111. Aire de distribution de: *Tomocerus vulgaris* (Bellinger et al., 2017)

Figure 112. Aire de distribution de: *Cyphoderus albinus* (Bellinger et al., 2017)

Figure 113. Aire de distribution de: *Entomobrya multifasciata* (Bellinger et al., 2017)

Figure 114. *Heteromurus major* (Photo originale)

Figure 115. Aire de distribution de: *Heteromurus major* (Bellinger et al., 2017)

Figure 116. *Heteromurus tetrophthalmus* de Collo. (Photo originale)

Figure 117. Aire de distribution de: *Lepidocyrtus lignorum* (Bellinger et al., 2017)

Figure 118. *Lepidocyrtus sp.* de Collo (Photo originale)

Figure 119. Aire de distribution de: *Orchesella quinquefasciata* (Bellinger et al., 2017)

Figure 120. Aire de distribution de: *Pseudosinella alba* (Bellinger et al., 2017)

Figure 121. *Pseudosinella sp. 1* De Collo. (Photo originale)

Figure 122. Aire de distribution de: *Seira domestica* (Bellinger et al., 2017)

Figure 123. Aire de distribution de: *Arrhopalites infrasecundarius* (Bellinger et al., 2017)

Figure 124. Aire de distribution de: *Dicyrtomina ornata* (Bellinger et al., 2017)

Figure 125. *Ptenothrix italica* (Photo originale)

Figure 126. Aire de distribution de: *Ptenothrix italica* (Bellinger et al., 2017)

Figure 127. Aire de distribution de: *Sminthurinus niger* (Bellinger et al., 2017)

Figure 128. Aire de distribution de: *Sminthurinus signatus* (Bellinger et al., 2017)

Figure 129. Aire de distribution de: *Caprainea marginata* (Bellinger et al., 2017)

Figure 130. Aire de distribution de: *Lipothrix lubbocki* (Bellinger et al., 2017)

Figure 131. Aire de distribution de: *Sminthurides signatus* (Bellinger et al., 2017)

Figure 132. Aire de distribution de: *Sphaeridia pumilis* (Bellinger et al., 2017)

Figure 133. Aire de distribution de: *Megalothorax perspicillum* (Bellinger et al., 2017)

Figure 134. *Neelus murinus* (Photo originale)

Figure 135. Aire de distribution de: *Neelus murinus* (Bellinger et al., 2017)

Figure 136. Comparaison entre l'effectif total de spécimens identifiés avec et sans l'espèce *Proisotoma minuta*

Figure 137. Estimation de la richesse totale d'après l'indice Chao-1

Figure 138. Profils de diversité

Résumé

La prospection de huit (08) localités du Nord-Est algérien appartenant à trois étages bioclimatiques nous a permis d'effectuer une série d'échantillonnages dans des milieux édaphiques divers. Les échantillons sont analysés au laboratoire de Biosystématique et écologie des Arthropodes.

La faune rencontrée se compose de **89** espèces appartenant aux quatre ordres de Collemboles connus, à 17 familles et 51 genres. La prédominance de l'ordre Poduromorpha avec **43** espèces constitue un caractère remarquable de cette faune. **24** espèces sont ici signalées pour la première fois en Algérie dont *Isotomurus sp.*, *Proisotoma sp.* et *Pseudosinella sp. 1*, toutes les trois récoltées à Collo, sont nouvelles pour la Science et sont en cours de description.

Parmi les huit localités prospectées, c'est du massif forestier de Collo que provient l'essentiel des espèces récoltées et identifiées, soit **72** espèces. La richesse du massif en Neanuridae est beaucoup plus importante que celle de la plupart des autres régions méditerranéennes (hors Corse) échantillonnées de façon significative. Les indices de diversité indiquent que Oued Z'hor est la station la plus riche parmi les quatre stations prospectées à Collo.

Un autre intérêt majeur de cette étude faunistique est la découverte de taxons biogéographiquement inattendus, en particulier *Sensillanura austriaca* avec son modèle de disjonction inhabituel « Collo - Alpes du Nord ».

Une espèce fréquente dans nos échantillons et pouvant être nouvelle a été décrite et dessinée. Cette description a révélé que l'espèce se rapporte peut être à l'espèce *Heteromurus tetrophthalmus* Börner, 1903 de Sicile, insuffisamment décrite et considérée depuis plus de 30 ans comme un synonyme de *H. nitidus* Templeton, 1836.

Ce travail fait aujourd'hui du massif de Collo un des sites les plus riches d'Algérie pour la diversité de sa faune collembologique. Il illustre aussi l'étendue des lacunes géographiques dans la connaissance de cette faune algérienne.

Mots clés: Biodiversité, faunistique, Collemboles, Nord-Est algérien.

Abstract

The prospection of eight (08) localities of the North-East of Algeria belonging to three bioclimatic stages allows us to carry out a series of samplings in the edaphic environments. Samples analyzed at the laboratory of Biosystematics and arthropods ecology.

The fauna encountered is composed of **89** species belonging to the four orders of known Collembola, to 17 families and 51 genera. The predominance of the Poduromorpha order with 43 species constitutes a remarkable character of this fauna. **24** species are reported here for the first time in Algeria including *Isotomurus sp.*, *Proisotoma sp.* and *Pseudosinella sp. 1*, all three harvested at Collo, are new to Science and are being described.

Among the eight localities surveyed, it is from the Collo forest that most of the species harvested and identified are found, ie **72** species. The richness of the Neanuridae massif is much greater than that of most other Mediterranean regions (excluding Corsica) sampled significantly. Diversity indices indicate that Oued Z'hor is the richest station among the four stations surveyed at Collo.

Another major interest of this faunistic study is the discovery of biogeographically unexpected taxa, in particular *Sensillanura austriaca* with its unusual "Collo - Northern Alps" disjunction model.

A common species in our samples that can be new has been described and drawn. This description revealed that the species may be related to the species *Heteromurus tetrophthalmus* Börner, 1903 of Sicily, insufficiently described and considered for more than 30 years as a synonym of *H. nitidus* Templeton, 1836.

Today, this work makes the Collo Massif one of the richest sites in Algeria for the diversity of its fauna. It also illustrates the extent of geographical gaps in the knowledge of this Algerian fauna.

Keywords : Biodiversity, Faunistic, Springtails, North-eastern Algeria.

ملخص

لقد سمح لنا التنقيب في ثماني (08) مناطق من شمال شرق الجزائر تنتمي إلى ثلاث طوابق مناخية حيوية بتنفيذ سلسلة من العينات في مختلف أوساط التربة. تم تحليل العينات في مختبر Biosystématique et écologie .des arthropodes.

وتتكون الحيوانات التي تمت مواجهتها من 89 نوعاً تنتمي إلى رتب الـ Collemboles الأربعة المعروفة، إلى 17 عائلة و 51 جنساً. تشكل هيمنة رتبة Poduromorpha بـ 43 نوعاً سمة مميزة لهذه الحيوانات. تم الإبلاغ، في هذه الدراسة، عن 24 نوعاً لأول مرة في الجزائر. من بينها *Proisotoma sp* و *Isotomurus sp*. و *Pseudosinella sp. 1*، جديدة على العلم ويجري وصفها. هذه الثلاثة أنواع تم حصادها في القل.

من بين المناطق الثمانية التي شملتها الدراسة، تم العثور على معظم الأنواع التي تم حصادها وتحديدها، أي 72 نوعاً، من غابات القل. ثروة هذه الغابات من عائلة Neanuridae أكبر بكثير من معظم مناطق البحر الأبيض المتوسط الأخرى (باستثناء كورسيكا) التي أخذت منها عينات بصفة معبرة. تشير مؤشرات التنوع إلى أن وادي زهور هو أغنى محطة بين المحطات الأربعة التي شملها المسح في القل.

من بين الاهتمامات الرئيسية الأخرى لهذه الدراسة اكتشاف أنواع غير متوقعة بيوجيوغرافياً، ولا سيما *Sensillanura austriaca* مع نموذج توزعها الجغرافي غير الاعتيادي "القل – جبال الألب الشمالية".

تم وصف ورسم نوع شائع في عيناتنا يمكن أن يكون جديداً. وكشف الوصف أن هذا النوع قد يكون ذا صلة بنوع *Heteromurus tetrophtalmus*, Börner, 1903، هذا الأخير غير موصوف بشكل كافٍ واعتبر لأكثر من 30 عاماً مرادفاً لـ *H. nitidus*, Templeton, 1836.

هذه الدراسة تجعل اليوم غابات القل واحدة من أغنى المواقع في الجزائر لتنوع حيواناتها. كما توضح مدى الفجوات الجغرافية في معرفة هذه الحيوانات الجزائرية.

الكلمات المفتاحية: التنوع الحيوي، الحيوانات، Collemboles، شمال شرق الجزائر

Introduction

Introduction générale

Partout dans le monde des inventaires du patrimoine naturel sont réalisés par les taxonomistes et systématiciens dans le but d'approfondir les connaissances sur la biodiversité, suivre et identifier les menaces qui pèsent sur celle-ci et enfin proposer ou élaborer des méthodes et stratégies pour la protection, la conservation et la restauration de cette richesse. C'est dans ce volet que s'intègre notre travail.

Pendant les 15 dernières années, de 2003 jusqu'à ce jour, la connaissance de la biodiversité des sols d'Algérie a fait plus de progrès que durant tout le siècle précédent. Les Collemboles groupe d'hexapodes le plus diversifié dans les milieux terrestres où ils jouent un rôle essentiel dans le cycle de la matière organique ont fait l'objet d'intenses prospections grâce à l'importante contribution apportée par Hamra Kroua (2005).

Les résultats de ces recherches révèlent une diversité insoupçonnée, notamment la description de 10 nouvelles espèces: (Deharveng et Hamra Kroua, 2004 ; Deharveng et al., 2007 ; Baquero et al., 2009 ; Hamra Kroua et al., 2009 ; Arbea et al., 2013 ; Deharveng et al., 2015a, 2015b ; Zoughailech et al., 2016), ainsi que la redescription d'une espèce du genre *Isotominella* (Jordana et al., 2009).

Les travaux systématiques antérieurs sur les collemboles d'Algérie remontent au milieu du 19^{ème} siècle où quelque espèces de ce groupe ont été signalées, mais difficiles à classer dans la systématique actuelle. D'un point de vue historique, nous pouvons aujourd'hui diviser ces travaux sur trois (03) périodes :

- Avant 1900 : avec la seule contribution de Lucas (1846, 1849), qui cite sept espèces.
- Entre 1900 et 1950 : c'est à cette période que les premières déterminations spécifiques valables sont rencontrées grâce essentiellement aux travaux de Denis (1924, 1925a, 1925b, 1935, 1937) et de Handschin (1926, 1928). On cite aussi (Absolon, 1913) et (Delamare-Deboutteville, 1948) qui décrivent *Acherontiella onychiuriformis* et *Megacyphoderus oraniensis* respectivement.
- De 1950 jusqu'au début des années 2000: avec les travaux de Delamare-Deboutteville (1953), Murphy (1958), Jacquemart (1974), Stomp (1974, 1983), Stomp et Thibaud (1974), Bretfeld (1997, 2001). Deux travaux ont

marqués cette période, celui de Cassagnau (1963) sur la faune du nord-constantinois et la synthèse bibliographique de Thibaud et Massoud (1980).

Notre travail s'insère dans le cadre de la poursuite des efforts consentis par tous les auteurs précités. L'objectif principal est d'explorer de façon aussi exhaustive que possible la faune des collemboles litéricoles dans les forêts de chênes (Chêne zéen, chêne liège et chêne vert) appartenant aux étages bioclimatiques respectifs (humide, subhumide et semi-aride) afin d'enrichir nos connaissances sur le patrimoine biologique naturel du Nord-Est Algérien.

Le choix des localités d'étude est fait d'une manière à mieux connaître la diversité des collemboles dans les conditions écoclimatiques qui caractérisent la région. Nous avons aujourd'hui une connaissance satisfaisante des collemboles du massif de l'Edough, même si les publications réalisées sont encore loin de couvrir la majorité des espèces collectées. Par contre, le reste du pays n'a été exploré que de façon sporadique.

Le massif de Collo (Skikda) est choisi surtout parce qu'il représente, l'endroit le plus arrosé de l'Algérie (jusqu'à 1800 mm de précipitations annuelles). D'une part, son climat, sa végétation dense et diversifiée et ses divers habitats sont comparables à ceux du massif de l'Edough, d'autre part, c'est la localité la mieux échantillonnée parmi les localités prospectées.

Filfila et Guerbès (Skikda) représentent une barrière géographique qui sépare Collo et l'Edough, et par conséquent d'une grande importance pour la compréhension des phénomènes de diversité cryptique observé entre les populations des deux massifs.

Nous avons élargi nos prospections à d'autres localités: Chettabah et Sidi Driss à Constantine, Beni Haroun à Mila et Guerioum et Sidi Rgheiss à Oum El Bouaghi. Ces deux dernières localités ainsi que la localité de Sidi Driss sont ici prospectées pour la première fois, aucune étude n'a été réalisée avant nous dans ces régions.

Chapitre I :
Données générales
sur les collemboles

1. Introduction

Les collemboles ou « springtails » en anglais, décrits pour la première fois par Lubbock en 1870, sont de minuscules ([min. 0.12] 1-5 [max. 17] mm) hexapodes aptères avec des antennes toujours présentes et des pièces buccales **entognathes** (mandibules et maxilles localisées à l'intérieur de la poche gnathale (Fig. 1). La plus part des collemboles peuvent être reconnaissable grâce à « **la furca** » (Fig. 2), un appendice abdominale, bifurqué, situé postérieurement sur le côté ventrale. La présence des antennes et l'absence des cerques les distinguent des autres hexapodes entognathes, les protoures (avec des antennes et absences des cerques) et les diploures (avec antennes et présence de cerques ou de pinces) (Bellinger et al., 2017).

Avec 8700 espèces décrites partout dans le monde, les collemboles sont répandus dans le sol, la litière de feuilles, les mousses, sous les écorces, le fumier, les grottes ... etc. C'est des organismes ubiquistes retrouvés dans tous les écosystèmes terrestres et par conséquent forment une des plus réussite lignée d'arthropodes (Bellinger et al., 2017). Les fossiles des collemboles provenant du dévonien (400 million d'années) font partie des plus anciennes traces d'animaux terrestres.



Figure 1. Pièces buccales d'*Orchesella villosa* cachées à l'intérieur de la poche gnathale (Oakshott, 2007)



Figure 2. Furca de *Dicyrtomina saundersi* en position déverrouillée (Krebs, 2007)

2. Etymologie

Lubbock (1870) propose pour la division *Thysanura* comprise dans le genre linnéen *Podura* le terme **Collembola** du grecque « kolla » qui veut dire « Colle » et « Embolon » signifiant «ce qui a été jeté dans quelque chose » (Bellinger et al., 2017).

La projection ventrale, le tube ventral ou **collophore** (Fig. 3), joue un rôle extrêmement important dans la balance des fluides et des électrolytes. Les vésicules éversibles (Fig. 4) du tube ventral peuvent aussi être utilisées pour s'adhérer à des surfaces lisses (Hopkin, 1997).



Figure 3. *Dicyrtoma fusca*, exposant le tube ventral/collophore et la furca (Hall, 2005)

Chez le genre *Anurida*, n'ayant pas de furca, les vésicules éversibles du tube ventral peuvent s'adhérer à la surface du film d'eau sur lequel ils marchent et le déformer d'une certaine manière que lorsque ce dernier se relâche l'animal est propulsé dans l'air (Bush et Hu, 2006).

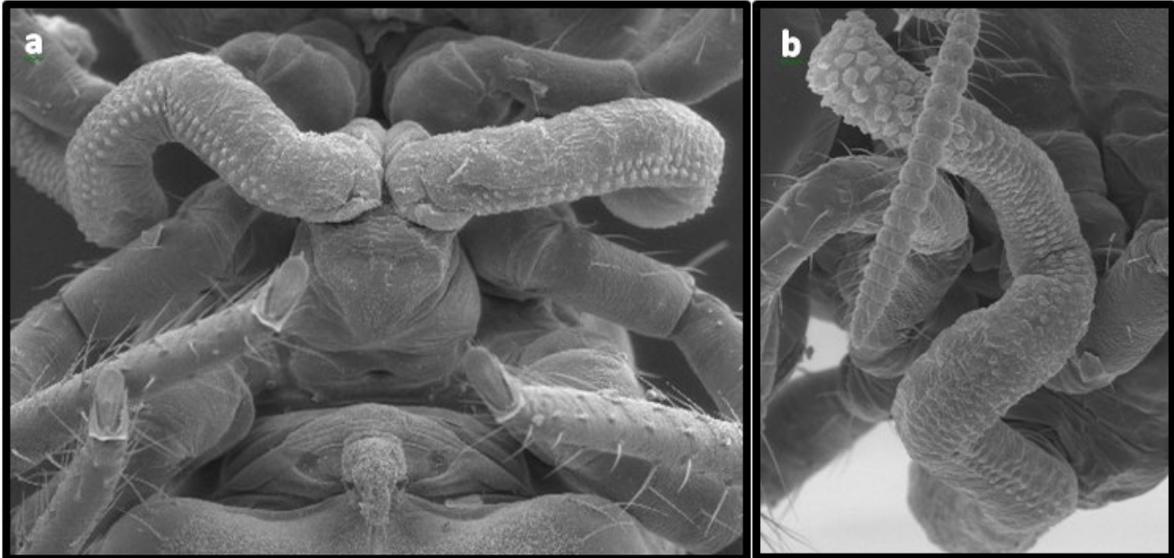


Figure 4. *Sminthuridae* sp.: vésicules éversibles du collophore, Photos MEB
a: vue ventrale, b: vue latérale (Zeppelini, 2005)

3. Morphologie et physiologie générale des collemboles

La morphologie des Collemboles est depuis longtemps bien connue, Hamra Kroua (2005) donne une synthèse sur cette partie (tête et ses annexes, thorax, abdomen, tégument et ses formations... etc.) avec les moindres détails. Notre exposé se limitera ainsi à rappeler les grandes lignes de la morphologie.

3.1. Anatomie externe et morphologie

Les collemboles sont des arthropodes aptères de petite taille (0,2 à 8 mm). Le corps des *Collembola* comprend fondamentalement trois tagmes, une tête, un thorax avec trois segments, et un abdomen avec cinq segments et un périprocte terminal (Fig. 5). Les segments thoraciques et abdominaux peuvent être indistincts et donnent au corps une apparence plus globulaire.

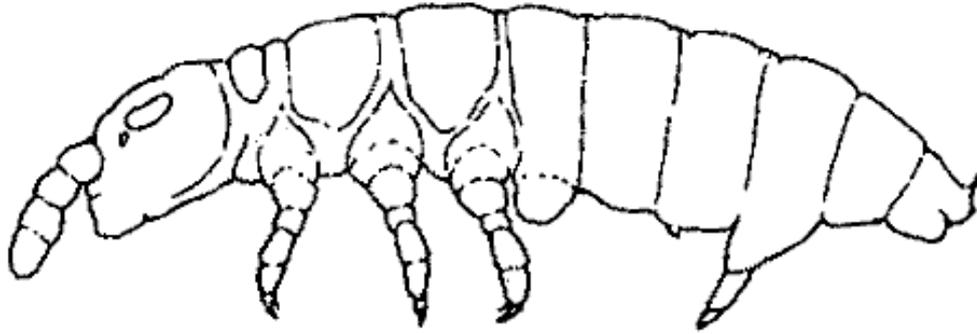


Figure 5. Schéma de la structure du corps d'un *Poduromorpha* (Vue latérale). Modifié d'après Potapov cité par Babenko (1988)

La tête (Fig. 6) porte deux antennes, deux organes post antennaire (OPA) optionnels (Fig. 7), deux yeux composés optionnels et les pièces buccales. L'antenne consiste principalement en quatre articulations. Les articulations antennaires peuvent être subdivisées ou annulées. Chaque œil composé est constitué de huit ommatidies au maximum. Les pièces buccales comprennent le labre, une paire de mandibules, une paire de maxilles, l'hypo-pharynx et le labium bipartite (Fig. 8) (Bellinger et al., 2017).



Figure 6. Tête de *Dicyrtomina ornata*, vue frontale (Valentine, 2006)



Figure 7. Organe Post Antennaire, OPA, d'*Anurida maritima* (Reed, 2007)



Figure 8. Pièces buccales de *Tetrodontophora bielensis* (Deml, 2008)

Chaque segment thoracique porte ventralement une paire de pattes. Chaque patte est formée d'un epicoxa, subcoxa, coxa, trochanter, fémur, tibia et tarse.

Le segment abdominal antérieur porte un tube ventral ou **collophore** avec deux vésicules éversibles. Le troisième segment abdominal peut porter un **retinaculum**, appendice fourchu qui bloque la furca à sa place sous le ventre. Le quatrième segment abdominal peut porter une **furca**. La furca comprend un manubrium basal, ce dernier porte deux bras, chacun d'entre eux porte une **dens** et un **muicro** (Fig. 9). L'orifice génital ouvre sur le côté ventral du cinquième segment abdominal. L'anus s'ouvre sur le périprocte (6^{ème}

segment) abdominal postérieur. La *linea ventralis* (Fig. 10) est un sillon cuticulaire ventral reliant entre la base du labium et le collophore (Hopkin, 1997).

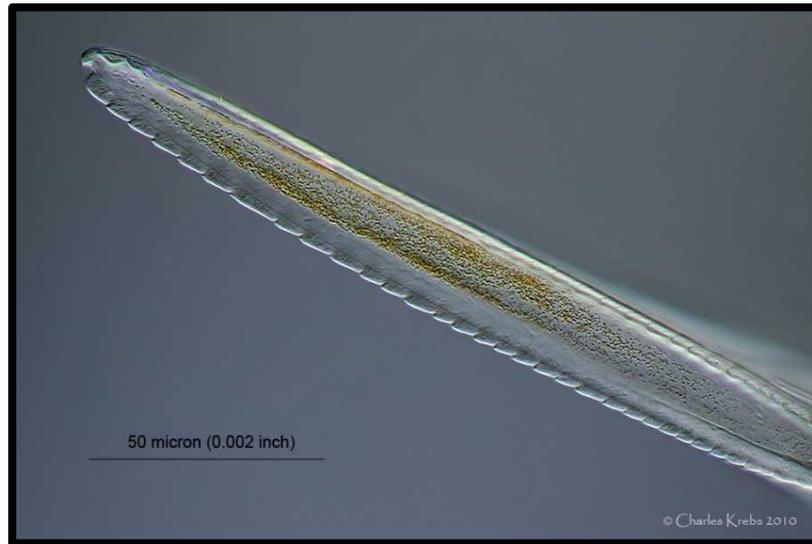


Figure 9. Mucro de *Dicyrtomina sp.* (Krebs, 2010)



Figure 10. *Linea ventralis* de *Tetrodontophora bielensis* (Deml, 2008)

3.1.1. La tête

Chez les collemboles la tête est soit prognathe (Arthropleona) soit hypognathe (Symphypleona). Elle est surmonté d'une paire d'antennes de quatre articles, les articles trois et quatre pouvant être subdivisé chez quelque groupes. Les antennes sont ornementées de soies et de sensilles (récepteurs sensorielles) à grande valeur systématique (Cassagnau, 1990).

Sur la partie inférieure de la tête se trouvent les pièces buccales le plus souvent de type broyeur, seuls les Poduromorphes Odontellidae, Brachystomellidae et Neanuridae possèdent des pièces buccales de type suceur-piqueur. Les mandibules de type primitif portent une pars *apicalis* et une pars *molaris* broyeuse. La maxille possède un lobe externe palpigère et un lobe interne à *capitulum* apical pourvu de griffes et de nombreuses lamelles. Le labium est court à différenciation digitée constituant le plancher de la poche gnathale (Cassagnau, 1990).

La tête porte aussi une plaque oculaire constituée de deux groupes de 8+8 ommatidies dissociées, ce nombre est réduit ou nul chez certaines espèces. Un organe postantennaire homologue à l'organe de Tömösvary situé entre la base de l'antenne et la tache oculaire (Deharveng, 1983).

3.1.2. Le thorax

Le thorax divisé en trois segments inégaux, le premier est toujours plus ou moins réduit. Chaque segment thoracique porte ventralement une paire de pattes, chacune des trois paires de pattes sont pourvues de 2 praecoxae, d'une coxa, d'un trochanter, d'un fémur, d'un tibiotarse, d'un prétarse à nodule empodial et d'une griffe simple terminale. Dorsalement, trois tergites sont distincts chez les poduromorphes, deux chez les Entomobryomorphes et chez les Symphypleona sont unis avec les tergites abdominaux (Cassagnau, 1990).

3.1.3. L'abdomen

L'abdomen comporte généralement six segments, chez les Arthropleona les quatre premiers segments s'assemblent comme les quatre derniers segments chez les Symphypleona (Roth, 1968).

Certains segments portent des appendices spécifiques aux collemboles: Le premier segment abdominal porte un tube ventral ou collophore qui joue un rôle important dans l'équilibre hydro-électrolytique et dans l'adhérence de l'animal à certains substrats. Le troisième segment est pourvu d'un rétinacle ou tenaculum, sert à maintenir la furca contre l'abdomen grâce à une série de dents. La furca est un organe de saut située au niveau du quatrième segment abdominal (Soto-Adames, 1996).

L'orifice génital est porté par le cinquième segment, sous forme de fente transversale chez la femelle est longitudinal chez les males. Le sixième segment, dépourvu d'appendice, comprend sur son extrémité ventrale l'orifice anal (Brahim Bounab, 2016).

3.1.4. Discussion sur quelques aspects morphologiques

La tagmatisation chez les arthropodes n'est pas monophylétique. En supposant un crustacé benthique, marin et primitif découvrant les potentiels des habitats terrestres, la tagmatisation est presque un processus naturel, depuis que son effet principal est la localisation et la spécialisation du système locomoteur. Améliorer le système locomoteur est impérative pour réussir l'invasion des habitats terrestres. D'un autre côté, la céphalisation est juste aussi importante. Les deux processus on mener à la division tripartite du corps des arthropodes vivants dans les habitats terrestre. Dans les habitats marins ou les eaux douces, la tagmatisation tripartite n'a aucun avantage spécial (Bellinger et al., 2017).

Les yeux composés des Collembola, avec un maximum de 8 ocelles désignés de A à H (Fig. 11), est dérivés des yeux composés des crustacés primitifs (Paulus, 1972).

L'entognathie chez les Hexapodes n'est pas monophylétique. Les pièces buccales entognathes des collemboles pourraient être développées comme adaptation aux habitats terrestres. L'entognathie chez les crustacés est rare. Il y a quelques indications d'une tendance à l'entognathie chez les Amphipoda terrestres. C'est intéressant, par ce que ça peut montrer que l'entognathie est un avantage évolutionnaire durant le processus d'invasion des systèmes terrestre. Les amphipodes sont un des plus récent type de crustacés : les plus anciens fossiles remontent à l'Eocène. Alors, ils peuvent être encore dans la phase où les premiers ancêtres des collemboles étaient au temps du pré-Dévonien (Bellinger et al., 2017).

Les organes post-antennaires chez les collemboles sont les vestiges de la seconde paire d'antennes de leurs ancêtres crustacés. L'organe post-antennaire peut être l'organe sensoriel spécialisé de l'apex de la seconde paire antennaire qui subsiste encore, alors que l'antenne elle-même se voit réduite (Lawrence, 1999).

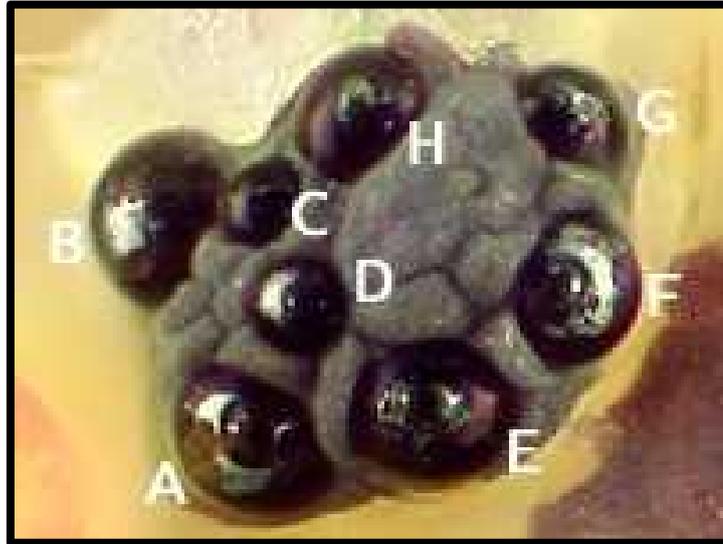


Figure 11. Plaque oculaire gauche de *Dicyrtomina saundersi* (Krebs, 2007)

3.2. Anatomie interne et physiologie

Dans cette partie nous allons aborder les différents appareils et systèmes dont le fonctionnement assure la survie des collemboles. Plusieurs auteurs ont bien étudiée la physiologie de ce groupe d'hexapodes : (Nicolet, 1842), (Lubbock, 1873), (Wigglesworth, 1965), (Thibaud, 1970), (Adams & Salmon, 1972), (Dallai 1980) et bien d'autres. Hopkin (1997) donne une synthèse plus ou moins complète de ces travaux.

3.2.1. Système tégumentaire

Le tégument représente l'organe le plus large chez les collemboles, il est responsable du succès de ces derniers à coloniser les milieux terrestres. Comme chez tous les arthropodes, le tégument est un tissu qui couvre le corps et toutes les invaginations ectodermiques qui en découlent, tels que la cavité buccale, l'intestin antérieur et l'intestin postérieur. Le tégument consiste en un épiderme interne (parfois nommé hypoderme), une couche de cellules épidermiques et une cuticule externe, une membrane extracellulaire plus ou moins inerte (Wigglesworth, 1965).

La cuticule multicouche consiste en une épicuticule externe et une procuticule interne. La procuticule elle-même est composée d'une exocuticule externe et une endocuticule interne. L'ultrastructure de l'épicuticule (Fig. 12) est l'un des traits les plus frappants de la cuticule (Hopkin, 1997).

Cette ultrastructure épicuticulaire unique est une autapomorphie propre aux collemboles. Les cellules épidermiques peuvent se différencier en cellules trichogènes qui forment les soies et/ou les écailles, en cellules tormogènes qui forment l'embase des soies, en cellules nerveuses qui soutiennent le sous-système sensoriel, en cellules gliales qui enveloppent les cellules nerveuses, en cellules glandulaires qui produisent les sécrétions cuticulaires, comme les phéromones et la cire. La pigmentation du tégument dépend des circonstances de la lumière, dans des conditions de lumière la pigmentation est d'autant plus intense, dans des conditions sombres, la pigmentation est d'autant plus pâle (Thibaud, 1970).

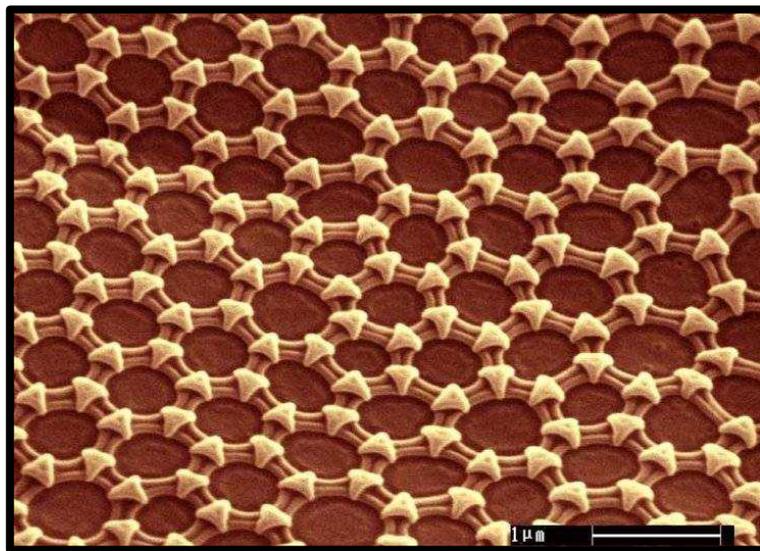


Figure 12. Ultrastructure épicuticulaire basique chez les Collemboles.

Notez les aberrations pentagonales et heptagonales occasionnelles de la matrice hexagonale. Photo MEB (Borensztajn, 2001)

3.2.2. Système nerveux

Le système nerveux (Fig. 13) comprend un complexe céphalique de ganglions superœsophagiens combinés aux lobes optique et aux ganglions subœsophagiens, formant le cerveau et plusieurs ganglions ventraux dont trois ganglions thoraciques. Chez les *Symphyleona* les ganglions prothoraciques et mésothoraciques sont fusionnés (Nicolet, 1842).

Les ganglions abdominaux sont fusionnés au ganglion métathoracique (Cassagnau et Juberthie cité par Vandel, 1970) lequel habituellement s'étend au premier segment abdominal (Brauner, 1981 cité par Hopkin, 1997).

Les ganglions sont interconnectés longitudinalement par une paire de connecteurs latéraux. Le nerf médian de Leydig, impaire, passe d'un ganglion ventral à l'autre entre les connecteurs latéraux (Cassagnau et Juberthie cité par Vandiel, 1970)

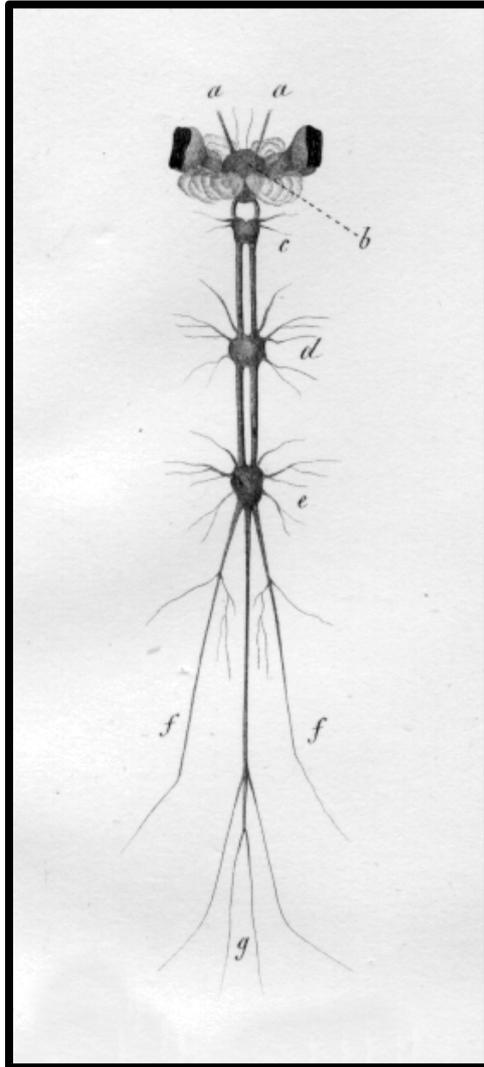


Figure 13. Système nerveux d'*Allacma fusca* d'après Nicolet (1842)

3.2.3. Système digestif

Le commencement du tube digestif ouvre dans la cavité buccale de la capsule céphalique (Nicolet, 1842). Le canal intestinal tubulaire passe tout droit dans le corps sans aucun détour du bout antérieur jusqu'au bout postérieur (Nicolet, 1842). Tandis que Nicolet (1842) identifie cinq régions intestinales, Von Olfers cité par Lubbock, (1873) les regroupent en trois divisions. Le canal alimentaire consiste en un long, plutôt étroit intestin antérieurs ou *Stomodeum*, un intestin moyen ressemblant à un vaste sac (estomac,

ventricule, intestin) ou *Mésenteron*, et un intestin postérieur étroit (caecum, rectum) ou *Proctodeum* (Nicolet, 1842; Lubbock, 1873; Thibaud, 1970; Adams & Salmon, 1972).

L'intestin antérieur comprend au moins le pharynx et l'œsophage (Thibaud, 1970). Une dilatation temporairement locale de l'œsophage peut être présente comme résultat du processus d'alimentation (Nicolet, 1842). Adams & Salmon (1972) distinguent dans l'intestin antérieur ; le pharynx, l'œsophage, le jabot et le gésier. L'intestin antérieur et l'intestin postérieur sont tapissés d'une cuticule qui se renouvelle à chaque mue (Thibaud, 1970).

L'intestin moyen est tapissé de microvillosités épithéliales en contact direct avec la membrane péritrophique sécrétée par un anneau de cellules postérieures à la jonction entre intestin antérieur et intestin moyen (Hopkin, 1997). A la jonction entre intestin moyen et intestin postérieur, on note la présence d'un sphincter musculaire, connu comme « **la région pylorique** » ('intestin grêle' de Nicolet) (Nicolet, 1842; Dallai 1980 cité par Hopkin, 1997) ou « **valve rectale** » (Adams & Salmon, 1972).

De petites Papilles malpighiennes sont présentes à l'extrémité antérieure de l'intestin postérieur (Dallai, 1980 cité par Hopkin, 1997). Notez que l'observation des vaisseaux malpighiens par Nicolet (1842) et Von Olfers (cité par Lubbock, 1873) n'est ni confirmée par Laboulbène (1864 cité par Lubbock, 1873) ni Lubbock (1873:74,75) et définitivement réfuté par Dallai (1980 cité par Hopkin, 1997).

L'intestin moyen est entouré par un réseau de muscles circulaires et longitudinaux (Nicolet, 1842; Lubbock, 1873) qui mélangent les aliments dans la lumière intestinale et poussent les résidus de digestion vers l'intestin postérieur par des mouvements péristaltiques (Nicolet, 1842; Dallai et al. 1989 cité par Hopkin, 1997).

Le rectum fortement musclé, étant muni sur toute sa longueur de muscles transversaux (Lubbock, 1873) forme les boulettes fécales (Hopkin, 1997). La fin du tube digestif s'ouvre par l'anus sur le sixième segment abdominal (Nicolet, 1842) qui porte trois sacs anaux éversibles (Fig. 14, Fig.15) de fonction inconnue (Leinaas, 1988 cité par Hopkin, 1997).



Figure 14. Sacs anaux chez *Hypogastrura sp.* (Vue latérale) (Janssens, 1999)



Figure 15. Sacs anaux chez *Hypogastrura sp.* (Reed, 2007)

3.2.4. Système respiratoire

La plupart des collemboles respirent par un mécanisme de diffusion de gaz à travers la cuticule dans lequel les vésicules éversibles du collophore jouent un rôle très important (Ruppel, 1953 cité par Palissa, 2000). Seuls les Actaetoidea et certains Symphypleona ont des trachées qui forment un système de branchement de tubes (Hopkin, 1997) (Fig. 16). Les spiracles sont situés ventralement dans la tête, à l'endroit où elle est attachée au reste du corps, entre la tête et le prothorax (Lubbock, 1873 cité par Bellinger et al., 2017).

Nicolet (1842) décrit par erreur un système trachéal, basé sur des sacs pneumatiques métamères, qui s'ouvre avec un total de huit stigmates par paires sur les quatre premiers segments abdominaux. Cela a été contesté par Lubbock (1873), qui a trouvé des trachées chez le genre *Sminthurus*, seulement, ouvrant en deux grands spiracles. Egaleme nt contesté par Willem (1900) : "je pense que Nicolet a pris pour des organes de cette nature des bandes de tissu adipeux.". Étant donné que Nicolet (1842) a échoué à trouver des organes de reproduction, Bellinger et al (2017) présum ent qu'il a mal interprété les longs testicules et/ou ovaires tubulaires et segmentés, comme ceux trouvés chez *Podura aquatica*, en tant que sacs pneumatiques.

Les Spinothecidae possèdent une paire d'organes tubulaires inhabituels encerclant le cou d'une insertion ventrale, le *foramen magnum* (Greenslade, 1982). Ces étranges «organes du cou» pourraient avoir une fonction respiratoire et/ou homéostatique accessoire car ils sont intérieurement sans structure et semblent être remplis d'hémolymphe (Greenslade, 1982). La structure de la cuticule sur ces organes est très similaire à certaines branchies spiraculaires à plastron décrites par Hinton (1968) chez des stades immatures de diptères (Greenslade, 1982).



Figure 16. Trachées ramifiées céphaliques chez *Deuteriosminthurus delatorrei* (Palacios-Vargas, 2016)

3.2.5. Système circulatoire

La circulation de l'hémolymphe dans la cavité corporelle où baignent les différents organes est maintenue par des pulsations (60 à 160 pulsations par minute) du vaisseau dorsal ou « cœur » (Nicolet, 1842). Contrairement à la plupart des insectes, les collemboles semblent manquer d'organes circulatoires spécialisés pour pomper l'hémolymphe vers les antennes (Pass, 1991 cité par Hopkin, 1997)

3.2.6. Système reproducteur

Les organes reproducteurs sont similaires chez les deux sexes (Lubbock, 1873). Chez les males les spermatozoïdes sont produits à partir des testicules tubulaires appariés, situés de chaque côté de l'abdomen, unis postérieurement pour former un canal déférent, qui s'ouvre ventralement entre l'anus et la base de la furca (Lubbock, 1873). Chez les femelles, les ovules sont produits à partir de larges ovaires tubulaires appariés, situés de chaque côté de l'abdomen, unis postérieurement pour former un vagin, qui s'ouvre ventralement entre l'anus et la base de la furca (Lubbock, 1873).

Les ovaires ne sont pas composés d'ovarioles distincts (Bilinski, 1976 ; Krzysztofowicz, 1971, 1977 ; Matsuzaki 1973 ; Palévody, 1976 cité par Hopkin, 1997). Chaque ovaire est divisé en deux principales régions, le *germanarium* qui contient des grappes de cellules germinales en forme de chaîne et le *vitellarium* où la cellule centrale de chaque chaîne se différencie en un ovocyte et elle est nourrie par des cellules nourricières de chaque côté (Jablonska et al., 1993 cité par Hopkin, 1997).

3.2.7. Système musculaire

Chaque segment thoracique et abdominal comprend une paire de muscles longitudinaux dorsaux et ventraux. Les segments mésothoraciques, métathoracique et abdominaux, en outre, portent une configuration de muscles dorso-ventraux segmentaires, intersegmentaires et latéraux. Quand la furca est présente, le quatrième segment abdominal porte des muscles supplémentaires pour faire fonctionner la furca (Palissa, 2000).

3.2.8. Système endocrinien

Le système de neurosécrétion, qui stocke et libère la substance neurosécrétoire, est du type le plus primitif, comme chez les Annélides; il correspond à deux organes neuro-haéaux (Hémocœle) céphaliques subœsophagiens sans cellules sécrétrices appropriées (Juberthie et Cassagnau, 1971).

Chez *Neanura*, *Tomocerus*, *Orchesella* et *Bourletiella*, les cellules neuroglandulaires qui produisent la neurohormone, sont situés dans la partie latéro-dorsale du protocérébron et dans la *pars intercerebralis*, tous les deux faisant partie du complexe de ganglions superœsophagiens. Le groupe des axones des cellules neuroglandulaires protocérébrales latéro-dorsales forment le nerf *corporis cardiacus 1*. Les nerfs *corporis cardiaci 1* forment un chiasma: les cellules neuroglandulaires gauches sont reliées à l'organe neuro-haémal droit et vice versa (Juberthie et Cassagnau, 1971). Le groupe des axones des cellules neuroglandulaires intercérébrales forment le nerf *corporis cardiacus 2*. Notez que les noms des deux nerfs sont en analogie avec des noms de nerfs trouvés chez les insectes, mais sont trompeurs chez les collemboles, depuis que ces derniers manquent de *corpora cardiaca*.

La partie apicale dilatée des axones des nerfs *corporis cardiaci* est connectée à la paroi extérieure de l'aorte (qui forme une manche autour de l'œsophage) chez *Neanura* et *Tomocerus*, et à un sinus sanguin chez *Orchesella* et *Bourletiella*, dans lesquels la neurohormone est libérée (Juberthie et Cassagnau, 1971).

Les ganglions ventraux accueillent quatre types de cellules neuroglandulaires, le complexe ganglionnaire métathoracique-abdominal contient la plupart des cellules neuroglandulaires (Cassagnau et Juberthie cité par Vandael, 1970).

Le *corpus allatum*, glande endocrine rétro-cérébrale d'origine ectodermique, sécrète l'hormone juvénile, qui régule principalement les caractères pré-adultes, et induit le type de comportement approprié au type de croissance ou d'activité reproductrice à suivre (Wigglesworth, 196). Chez les Poduromorpha, les *corpora allata* sont en position para-œsophagienne péri-aortique et en contacte directe avec les organes neuro-haéaux cérébraux (Juberthie et Cassagnau, 1971). Chez *Tomocerus*, *Orchesella* et *Bourletiella*, les *corpora allata* sont innervés par un nerf subœsophagien, le nerf de Hoffmann, établissant la relation avec les organes neuro-haéaux cérébraux (Juberthie et Cassagnau, 1971).

Chez *Sphyrotheca multifasciata*, l'innervation des *corpora allata* est exclusivement subœsophagienne, sans aucune connexion aux organes neuro-haémax, ni au complexe ganglionnaire supra-œsophagien (Prabhoo et Seshian, 1967 cité par Juberthie et Cassagnau, 1971).

3.2.9. Système excréteur

L'absence des tubules malpighiens chez les collemboles suggère que le dépôt minéral dans l'épithélium du mésenteron sert une fonction excrétrice, l'excrétion est réalisée par le renouvellement de l'ensemble de l'épithélium intestinal, qui se produit à chaque mue (Humbert, 1979). Des glandes de cire tégumentaire sont rencontrées chez les Neelidae, Dicyrtomidae et Sminthuridae (Palissa, 2000). Chez les Onychiuridae et les Tullbergiidae, les soi-disant *pseudocelli* peuvent sécréter une goutte d'un fluide repoussant comme mécanisme défensif (Palissa, 2000). Les glandes salivaires s'élèvent immédiatement derrière la bouche, passant postérieurement le long de l'œsophage, auxquelles elles sont fermement attachées (Von Olfers cité par Lubbock, 1873). Trois à quatre paires de glandes salivaires sécrètent des enzymes sur la nourriture dans la cavité buccale (Hopkin, 1997). Certains Neanuridae ont de très larges glandes salivaires qui s'étendent postérieurement dans le prothorax (Lee, 1980 cité par Hopkin, 1997)

4. Reproduction et développement

Les collemboles ont des sexes séparés et un transfert indirect du sperme (Hopkin 1997). Les spermatophores (Fig. 17) sont déposés par les males sur le substrat (Christiansen cité par Dindal, 1990), ou placés directement sur l'orifice génital de la femelle (Hopkin, 1997). Une variété de mécanismes ont évolué pour assurer la «capture» réussie de ce spermatophore par la femelle (Christiansen cité par Dindal, 1990; Hopkin, 1997).

Le développement est directe avec des adultes différents des juvéniles en proportions, taille, pigment (habituellement les juvéniles sont plus pâles), et l'absence des orifices génitaux (Christiansen cité par Dindal, 1990). Chez quelques genres une diapause se produit et peut être associée à une modification régressive des pièces buccales, du système digestif et même une modification externe de la cuticule et développement des épines (écomorphose) (Christiansen cité par Dindal, 1990). Les collemboles muent tout au

long de leur vie avec un nombre de stade variant entre quatre et plus de cinquante (Christiansen in Dindal, 1990).



Figure 17. Spermatophores de *Orchesella sp.* (Lebeaux, 2010)

4.1. Reproduction

Chez les Hypogastruridae, il n'y a pas de dimorphisme sexuel (Thibaud, 1970). Le sperme est éjaculé à partir d'une simple ouverture génitale (Fig. 18 et 19) dans un spermatophore (Hopkin 1997). Une reproduction parthénogénétique se produit chez *Megalothorax* (Blancquaert & Mertens, 1979). Chez les Hypogastruridae, les œufs sont déposés sur le substrat par lots de 30 œufs; une femelle pond de 2 à 6 lots d'œufs au cours de sa vie (Thibaud, 1970).

4.1.1. Orifices génitaux

L'orifice génital est situé ventralement sur le 5ème segment abdominal (Fig. 18, 19). Les collemboles ont des sexes séparés et se reproduisent au moyen de transfert indirect du sperme (Hopkin, 1997). Les spermatophores sont déposés par les mâles sur le substrat (Christiansen cité par Dindal, 1990), et ensuite ramassé par la femelle, ou placé directement sur l'orifice génital femelle (Hopkin, 1997).

En général, les spermatophores sont produits toutes les deux périodes inter-mues (Joosse et Veltkamp, 1970). Les mâles peuvent produire jusqu'à 200 spermatophores au cours d'une telle phase de reproduction.

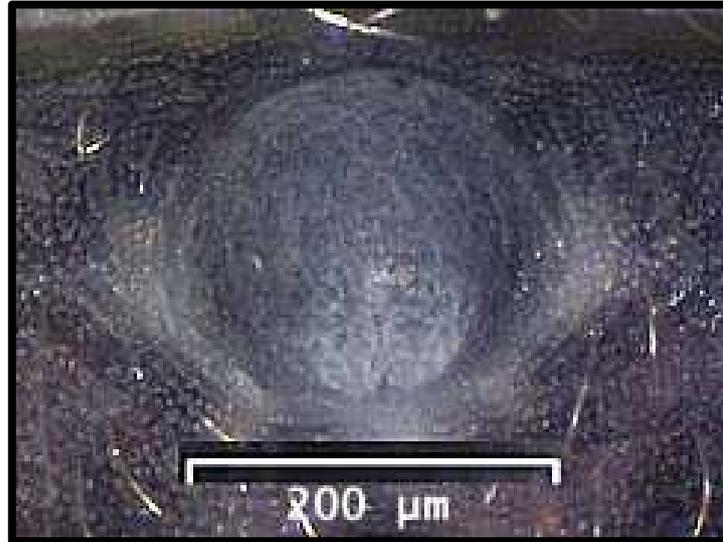


Figure 18. Orifice génital mâle de *Tetrodontophora bielensis* (Deml, 2008)

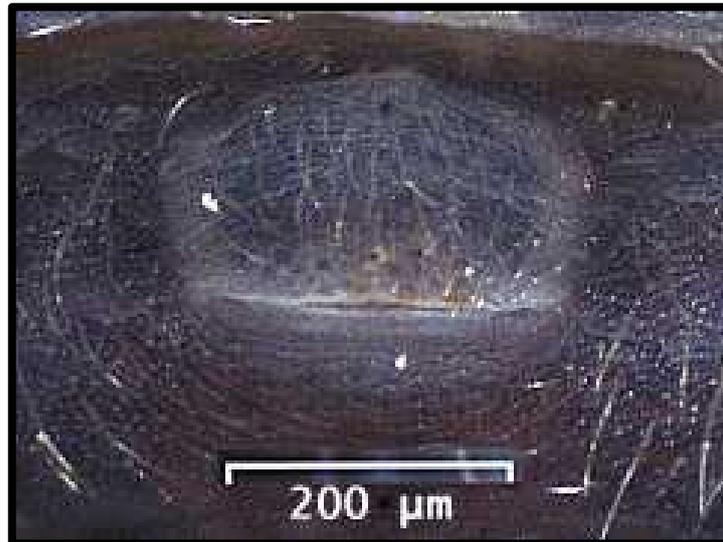


Figure 19. Orifice génital femelle de *Tetrodontophora bielensis* (Deml, 2008)

4.1.2. Spermatophores

Un spermatophore est un «paquet» de spermatozoïdes produit par le mâle (Hopkin, 1997), et fonctionnant dans l'insémination de la femelle. Cependant Plusieurs espèces fécondent les femelles par transfert direct de spermatozoïdes vers l'orifice génital femelle et n'ont pas besoin d'un spermatophore élaboré (Hopkin, 1997).

Le *spermdrop* (gouttelette de sperme) est entouré d'une enveloppe résistante qui protège contre la dessiccation (Fig. 20). Il est souvent maintenu au-dessus du substrat sur une tige mince qui peut s'étendre dans la gouttelette de sperme ou être élargie dans un petit

rebord pour fournir du soutien (Hopkin, 1997). Une coupe transversale à travers la partie la plus basale de la tige du spermatophore montre 3 + 3 filaments sécrétoires (Fig. 21) (Fianciulli, et al., 2012).

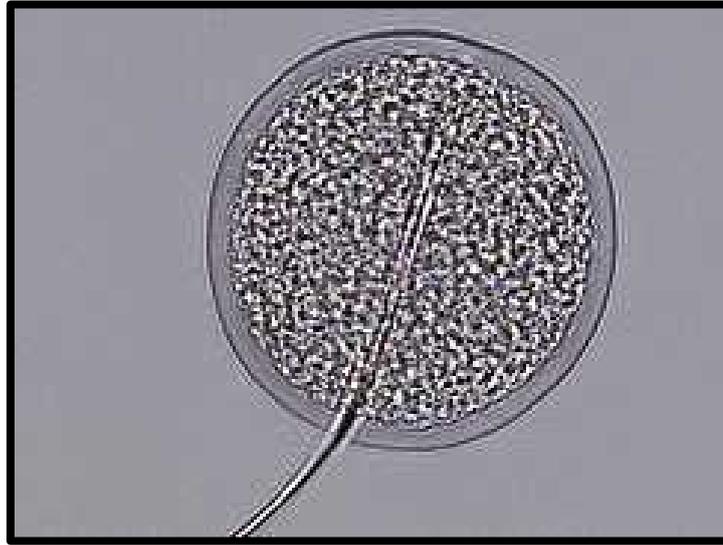


Figure 20. Spermdrop avec enveloppe protectrice de *Orchesella villosa* d'après Dallai et al., (2009)

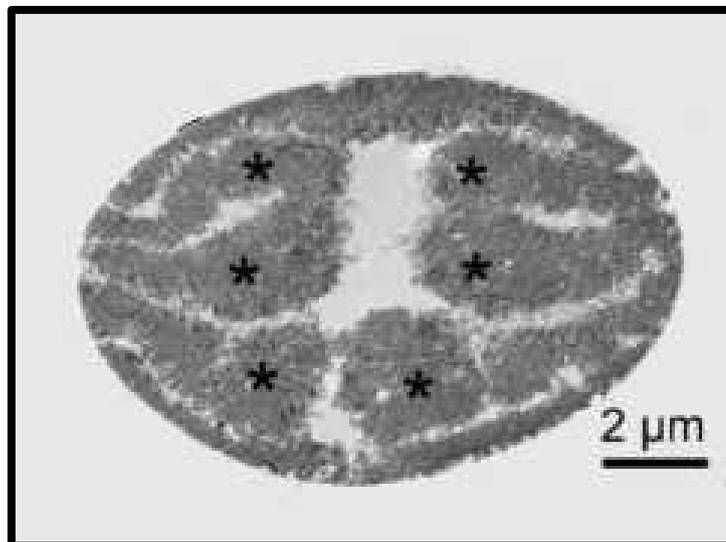


Figure 21. Coupe transversale à travers la tige du spermatophore chez *Orchesella villosa* d'après Fianciulli et al., (2012)

Chez certaines espèces, plusieurs spermatophores peuvent être produits en même temps et attachés aux extrémités d'une structure de ramification (Fig. 22) (Hopkin, 1997).

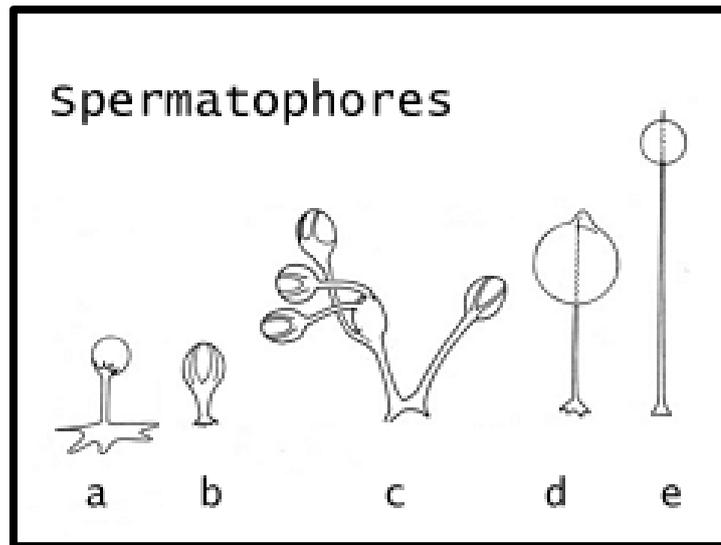


Figure 22. Variation des formes de spermatophores d'après Cassagnau (1971)
a: *Podura aquatica*, b: *Monobella grassei*, c: *Deutonura monticola*,
d: *Isotoma viridis*, e: *Dicyrtomina minuta*

4.1.3. Rituel de parade nuptiale

Le comportement reproducteur des Collemboles est très particulier si on le compare à celui des insectes ailés, sans pour cela constituer une véritable originalité puisqu'on le retrouve également chez les Scorpions, Pseudoscorpions, Acariens ou Diploures (Betsch, 1990). A l'exception de certaines espèces chez qui une transmission directe du sperme aurait été observée, toutes les modalités de transmission du sperme sont basées sur le dépôt d'un spermatophore ultérieurement pris par la femelle (Betsch, 1990).

Schaller (1952), décrit le spermatophore d'une espèce d'*Orchesella*. Le mâle de cette espèce dépose en l'absence de la femelle, un spermatophore, qu'elle prend plus tard si elle est réceptive. La femelle pose son orifice génital sur la gouttelette spermatique, en l'absence de mâle. Cette modalité de transmission du sperme est extrêmement commune chez les Collemboles. On pourrait l'appeler "**l'indifférence entre les deux sexes**".

Chez moins d'une espèce de Collemboles sur dix, le mâle ne dépose de spermatophore que lorsqu'il rencontre une femelle. L'importance des relations entre les deux partenaires est très variable. Betsch-Pinot (1976), distingue plusieurs "paliers" dans la nature de la parade sexuelle.

Chez *Podura aquatica*, le mâle seul est actif, il dépose 3 ou 4 spermatophores en arc de cercle d'un côté de la femelle puis la pousse violemment sur eux (Fig. 23). Il s'agit là d'une ébauche de parade décrite par Schliwa et Schaller (1963), pour laquelle Betsch-Pinot (1976) propose le terme de "**parade sexuelle primitive**".

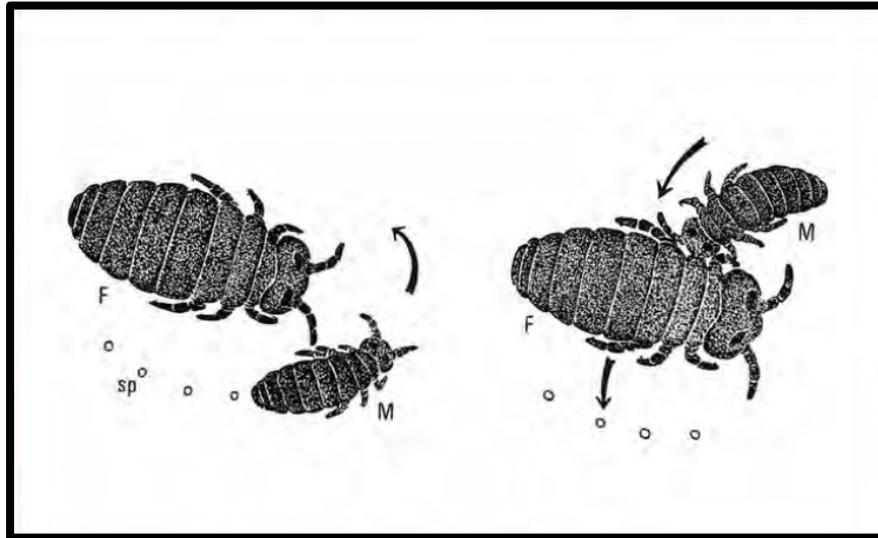


Figure 23. Parade sexuelle primitive chez *Podura aquatica* (Betsch, 1990)

M: Male, F: Femelle, sp: Spermatophore

Chez deux familles de Symphypleones aux caractères sexuels secondaires très variés et spectaculaires, les mâles sont à la recherche presque constante de femelles réceptives. La parade sexuelle de ces espèces consiste en une longue série de stimuli échangés entre le mâle et la femelle, Betsch-Pinot (1976) l'a qualifiée de "**parade sexuelle spécialisée**".

4.1.4. Epitoquie

Bourgeois et Cassagnau (1973) cités par Hamra Kroua (2005), ont les premiers à avoir donné le nom d'épitoquie à l'ensemble des modifications morphologiques affectant certaines espèces lors de la reproduction. La forme épitoque n'apparaît que dans un sexe: mâle chez *Coloburella zangherii* et femelle chez *Hypogastrura schaefferi*. Par contre chez les *Hypogastrura*, les deux sexes sont affectés mais plus intensément chez les femelles. Chez *Odontella lamellifera* les deux sexes réagissent de la même façon.

4.2. Développement

Du stade œuf jusqu'au stade adulte les collemboles passent par un nombre variable de stades larvaires. Le développement est directe avec des adultes différents des juvéniles en proportions, taille, pigment et absence des orifices génitaux.

4.2.1. L'œuf

En général, les œufs (Fig. 24) sont produits toutes les deux périodes de mue (Joose et Veltkamp, 1970). D'après Milne (1960) une femelle mature d'*Isotoma viridis*, pond un lot de 27-54 œufs. Chez *Sinella curviseta*, les couvées sont de 59 œufs en moyenne, déposés à des intervalles d'environ 8 jours (Waldorf 1971).

Les œufs de *Ceratophysella armata* sont pondus dans de petites touffes dans des conditions humides, sous la surface de pierres, de bois ou de feuilles détachées (Tiegs, 1942). La ponte peut prendre plusieurs minutes pour chaque œuf. 12 heures peuvent être consacrées à la pose d'un seul lot d'œufs.

Les œufs de *Ceratophysella armata* sont sphériques et ne mesurent pas plus de 0,12 mm de diamètre. Chez *Isotoma viridis*, les œufs sont lisses et globuleux et mesurent 0,21 mm. Les œufs de *Sminthurus viridis* quant à eux mesurent environ 0,27 mm (Tiegs, 1942; Milne, 1960).



Figure 24. *Folsomia candida*, lot d'œufs (Bernard, 2006)

4.2.2. Développement embryonnaire

Après la ponte, l'œuf des Hypogastruridae passe par une période d'incubation (temps entre la ponte et l'éclosion) d'environ 24-45 jours à 9-12 °C (Thibaud, 1970). Chez *Megalothorax*, la période d'incubation est d'environ 16 jours à 20 °C (Blancquaert et Mertens, 1979). Thibaud (1970) rapporte aussi que chez les Hypogastruridae, les œufs peuvent se développer et éclore sous l'eau.

Du deuxième au quatrième jour du développement embryonnaire, le chorion éclate (Schaller, 1970). Et la cuticule blastodermique prend place comme la gaine protectrice de l'embryon (Tiegs, 1942) Chez de nombreuses espèces, le chorion n'est pas divisé au hasard, mais symétriquement à l'équateur de l'œuf (Davidson, 1932; Schaller, 1970; Thibaud, 1970).

L'intestin antérieur et l'intestin postérieur sont formés à partir d'invaginations embryonnaires ectodermique. L'intestin moyen est d'origine endodermique (Thibaud, 1970, Hopkin, 1997). En raison de la formation d'un organe dorsal, la forme de l'œuf change par le soulèvement du dos de l'embryon en croissance (Schaller, 1970: 51).

Chez les Hypogastruridae, entre le 12ème et le 15ème jour, les membres peuvent être reconnus à travers la membrane vitelline transparente; autour du 16ème jour, chez les espèces pigmentées, on peut voir les deux taches oculaires (Fig. 25) (Thibaud, 1970). À la fin du développement embryonnaire, la coquille d'œuf est complètement transparente et révèle l'embryon entier prêt à éclore.



Figure 25. Œufs d'*Isotomurus sp.* montrant la tache oculaire (Van Duinen, 2017)

4.2.3. Développement post-embryonnaire

Les collemboles nouvellement éclos sont pâles (Fig. 26), sauf chez les espèces bien pigmentées, chez lesquelles les taches oculaires sont colorées; l'animal fraîchement éclos reste immobile un moment avant de commencer sa vie active (Thibaud, 1970).

Plusieurs mues sont passées avant que la pleine croissance soit atteinte, mais les changements n'impliquent aucune différence importante entre le jeune et l'adulte. Ils consistent principalement en une augmentation de la taille et de la pigmentation, et une différenciation plus poussée des articulations des antennes et des furca (Imms, 1948).

Chez les Hypogastruridae, les différences morphologiques entre les stades juvéniles et adultes sont principalement la sensille du segment antennaire apical, la taille corporelle, la pigmentation et la plaque génitale (Thibaud, 1970).

Le nombre maximal de stades larvaires peut être très important, cinquante (50) stades chez *Orchesella*, dix (10) au maximum chez les Symphypleona (Schaller, 1970; Blancquaert et Mertens, 1979).

Chez les Hypogastruridae, la maturité sexuelle est atteinte entre le 5^{ème} et le 7^{ème} stade larvaire, la longévité est d'environ 6 à 18 mois, le cycle biologique (de l'œuf à l'œuf) est d'environ 2 à 5 mois (Thibaud, 1970).



Figure 26. *Folsomia candida* nouvellement éclos d'après Tully (2008)

4.2.4. Ecomorphose

On peut définir l'écomorphose comme l'intercalation dans le développement post-embryonnaire des espèces d'une crise métabolique généralisée mais passagère, révélée par une morphologie pré-écomorphique étant établie lors de la rupture de l'écomorphose. Cette crise touche dans la plupart des cas des espèces dont le développement optimum a lieu à des températures relativement basses et dans des conditions d'hygrométrie élevées; elle se déclenche dans des biotopes où pour des raisons géographiques et climatiques ces conditions optimales ne sont pas constantes du fait de l'apparition d'une saison chaude et sèche. Pendant la crise écomorphique, on constate une inhibition des *corpora allata*, un blocage de la gonade, régression de la fonction digestive, utilisation des réserves stockées au niveau du corps gras, transformation en rein d'accumulation de l'épithélium mésentérique et des cellules à urates, et modifications tégumentaires rendant l'animal plus apte à une vie hygrophile en milieu anoxique (Cassagnau, 1990).

5. Ecologie des collemboles

Les Collemboles habitent le sol et la litière, ils préfèrent des alentours humides ou mouillés, bien que certaines espèces se déplacent activement sur la surface de l'écorce et sur les fleurs le jour. Il peuvent être trouvés dans la mousse, sous les pierres, dans les grottes, dans les fourmilière et termitière mais aussi dans la zone intertidale à la plage, sur la surface des lacs, des étangs ou les champs de neige des glaciers (Bellinger et al., 2017).

Les collemboles sont une composante majeur des écosystèmes terrestres (et particulièrement des membres importants des communautés du sol), constituant une importante proportion de la biomasse animale et sont donc fréquemment et facilement trouvés. Dans les sols forestiers ils peuvent atteindre des densités de 200 à 1800 individus par décimètre carré (dm^3), des densités surpassées seulement par la population des acariens du sol (Handschin, 1955).

5.1. Types éco-morphologiques (Adaptation morphologique au milieu)

Plusieurs travaux ont été menés dans le but d'étudier les différentes «formes de vie» des Collemboles, associant morphologie et habitat. De tels systèmes sont utiles pour donner un aperçu général des principales adaptations morphologiques au milieu de vie. Gisin (1943), propose une classification de type biologique, devenue classique. Une partition plus détaillée et un peu différente des formes éco-morphologiques, a été proposée

par divers auteurs. Nous donnons ci-dessous, une classification modifiée d'après Cassagnau (1990), qui distingue:

- **Atmobios:** 8+8 yeux, présence de la furca, fréquente perte de l'organe post-antennaire, pattes et antennes longues, présence de trichobothries, revêtement dense de soies ou d'écailles, souvent de grande taille.
- **Hémiédaphon:** furca en général régressée, présence du post-antennaire parfois compliqué, pattes et antennes moyennes ou courtes, absence de trichobothries, plusieurs ergots aigus ou capités.
- **Euédaphon:** Yeux réduits ou absents, pigment réduit ou absent, épaissement des sensilles antennaires, furca réduite dans certaines lignées ou absente.

Ces catégories correspondent aux catégories taxinomiques supérieures (ordres), l'atmobios étant essentiellement constitué d'Entomobryomorphes, et de Symphypléones, tandis que l'édaphon est constitué de Poduromorphes et d'Isotomidae.

5.2. Régime alimentaire

Les Collemboles peuvent être classés en deux groupes basés sur la forme des parties de la bouche. Ceux qui possèdent une plaque molaire mandibulaire bien développée mâchent leur nourriture et sont probablement végétariens, alors que ceux sans plaque molaire sont suceurs et probablement carnivores (Macnamara, 1924 cité par Adams & Salmon, 1972).

Les collemboles sont des polyphages, en général, certaines espèces sont saprophages (plantes décomposées), coprophages (excréments), nécrophages (cadavres), mycétophages (champignons), bactériophages (micro-organismes du sol) (Thibaud, 1970) ou pollinophages (pollen) (Fig. 27). Certains sont des prédateurs (Bellinger et al., 2017).

Chez *Sinella coeca* et *Sinella pouadensis*, les adultes mangent leurs propre œufs, même quand il y a assez de nourriture (Thibaud, 1970).



Figure 27. Bourletiellidae pollinophage (Kron, 2008)

5.3. Parasite et Prédateurs

Parmi les parasites rencontrés chez les Collemboles la plupart des auteurs ont signalé la présence de Grégarines et de Nématodes comme endoparasites. Cassagnau (1990) mentionne des Coccidies, Champignons, Microsporidies, et Hélicosporidies.

Les prédateurs de collemboles (Fig. 28) sont représentés par de nombreuses espèces de chilopodes, opilionides, japygides et d'arachnides tels que les acariens, araignées et pseudoscorpions (Thibaud, 1970). Parmi les insectes on trouve des punaises, larves de coléoptères, ainsi que des adultes de Pselaphinae, de Staphylinidae et aussi des Fourmis (Bellinger, et al., 2017).

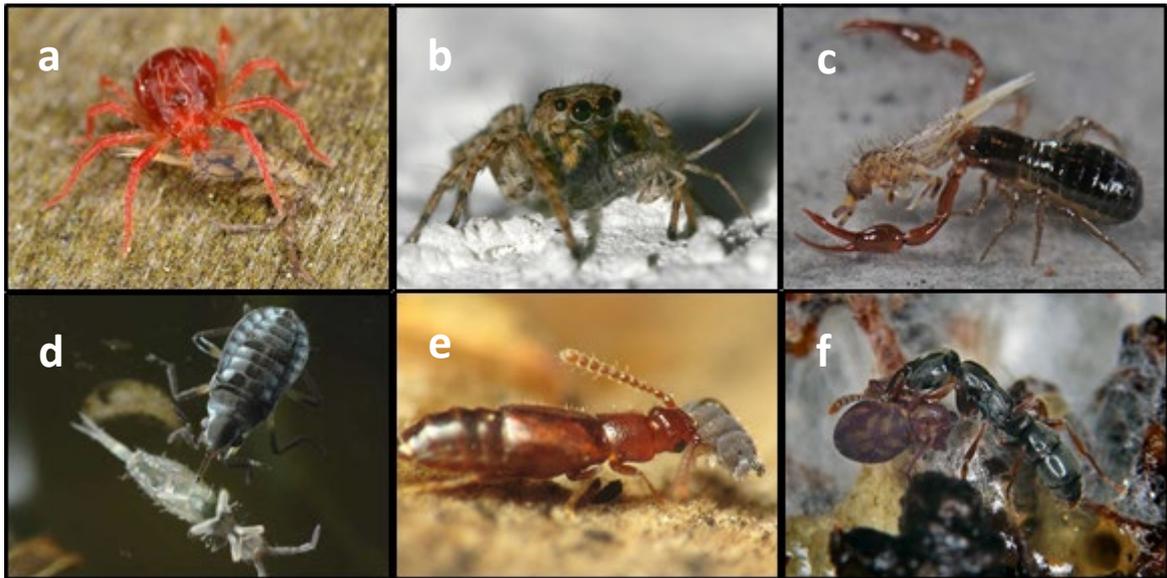


Figure 28. Collemboles proies de différents prédateurs:
a: *Entomobrya nivalis* proie à un Acarien (Barton, 2012),
b: *Seira domestica* proie à un araignée Salticidae (Accurso, 2008),
c: *Orchesella cincta* proie à un pseudoscorpion (Baas, 2008),
d: *Entomobrya multifasciata* proie à une punaise (Visser, 2005),
e: *Ceratomyxa sp* proie à un coleoptere Staphylinidae (Rainer, 2014),
f: *Dicyrtoma fusca* proie à une fourmis (Garcelon, 2016)

5.4. Facteurs abiotiques

La température et l'humidité représentent les deux facteurs qui influent essentiellement sur la durée du développement embryonnaire et post-embryonnaire par une action sur l'intermue (Cassagnau, 1990).

Chaque espèce possède une température préférentielle pour son activité. Les fortes températures, liées souvent à une faible humidité de l'air, agissent indirectement sur la respiration cutanée qui devient plus difficile. Les basses températures de quelques degrés en dessous du zéro sont létales pour la plupart des Collemboles édaphiques si elles persistent pendant plusieurs jours.

L'excès d'humidité peut provoquer des phénomènes d'endosmose et de manque d'oxygène, l'insuffisance de l'humidité entraîne elle la dessiccation des animaux. Sous l'effet de la dessiccation, soit les espèces migrent verticalement vers les couches encore humides, soit elles peuvent limiter leur activité par la diapause et la quiescence (Bachelier, 1971).

Thibaud (1970) précise que Chez les Hypogastruridae, le développement est influencé par ces deux facteurs. Les températures létales sont de -4°C et 28°C , alors que La température optimale varie entre 9°C et 12°C . En ce qui concerne l'humidité, l'optimum hygrométrique est de 98-100% d'humidité relative.

Hamra-Kroua & Cancela Da Fonseca (2009) démontrent que la dynamique saisonnière des peuplements de Collemboles est conditionnée par les fluctuations de la température et la teneur en eau du sol.

5.5. Cyclomorphose

C'est un type de polymorphisme saisonnier découvert par Fjellberg (1976) chez quelques Isotomidae et Hypogastruridae du Nord de l'Europe. Elle touche des espèces cryophiles avec une forme d'été et une forme d'hiver qui se distinguent essentiellement par la forme du mucron ou des ergots du tibiotarse. Aucun phénomène de cyclomorphose n'a été observé chez les espèces d'Algérie ou d'Afrique du Nord (Zoughailech, 2017).

5.6. Rôle des collemboles

Les Collemboles interviennent de manière relativement importante dans les processus de transformation de la matière organique, la biodégradation, en disséminant et en contrôlant les organismes décomposeurs soit directement, soit indirectement par l'intermédiaire d'éjections des fragmentaires primaires dans les humus coprogènes (Isopodes, Diplopodes, larves de Ptérygotes). Rappelons que la majorité se nourrit aux dépens de la microflore du sol (algues, bactéries et champignons) et joue ainsi un rôle important dans le maintien de l'équilibre de la chaîne alimentaire et, donc, dans l'équilibre des écosystèmes terrestres dans leur ensemble. Ils forment un maillon de la chaîne des décomposeurs du sol. Ce sont aussi des "fragmentaires secondaires". Les Collemboles donnent au sol une structure poreuse pour un meilleur drainage ainsi qu'une meilleure action des microorganismes et des enzymes du sol (Vannier et Kilbertus, 1981; Cassagnau, 1990).

6. Phylogénie

Handlirsch (1908) considère les collemboles comme un groupe plus ou moins récent des insectes avec une extrême spécialisation. Il les considère comme une forme avec un développement rétrograde atteignant la maturité durant un stade larvaire (Handschin, 1955).

Basé sur la découverte de *Rhyniella praecursor*, fossile du dévonien âgé de 400 million d'années, et sur la ressemblance frappante qu'il montre avec d'autres collemboles éteints, Tillyard (1928) conclut que les collemboles sont des arthropodes terrestres, primitifs, ancestraux et archaïques (Handschin, 1955).

Gullan et Cranston (1994) considèrent les collemboles comme le groupe sœur des Insecta + Diploura, et les regroupent avec les Protoura dans les Hexapoda.

Janssens et Lawrence (2002-2012) proposent que les collemboles soient des crustacés terrestres hautement spécialisés ayant atteint leur climax évolutif déjà au Dévonien quand ils ont dominés la plupart des habitats terrestres. La compétition terrestre entre collemboles et insectes primitifs aurait déclenché chez ces derniers le développement des ailes pour devenir 'Maîtres dans le ciel' pendant le Carbonifère (Bellinger, et al., 2017).

Une phylogénie, appliquant le principe d'évidence totale, utilisant des caractères moléculaires et morphologiques, supporte fortement la monophylie des Pancrustacea (Crustacea et Hexapoda) (Giribet, Edgecombe et Wheeler, 2001). La phylogénie moléculaire des arthropodes apporte un soutien au clade monophylétique Hexapoda/Branchiopoda (Regier et Shultz, 1997). Basé sur des données mitochondriales, Lavrov et al. (2004) redressent un clade insecta/(Branchiopoda, Malacostraca) et un autre clade Collembola/Maxillopoda, confirmé par Cook et al. (2005) (Bellinger, et al., 2017).

Les données physiologiques montrent que les collemboles ont évolué directement d'ancêtres marins : hémolymphe avec haute pression osmotique et composée principalement de sels inorganiques (Little, 1983, 1990 cité par D'Haese, 2003). Les premiers crustacés doivent donc d'être adaptés des habitats marins du Cambrium aux habitats terrestres du Dévonien. Il est donc possible que les collemboles ont dérivés de maxillopodes marins benthiques qui ont exploré les potentiels des habitats terrestres.

6.1. Discussion sur les relations phylogénétiques entre les ordres

D'après Bellinger et al. (2017) l'arbre phylogénétique présenté dans la figure suivante (Fig. 29) est une tentative de compilation des visions sur les relations entre les ordres de collemboles basé sur des phylogénies proposé par Cassagnau (1971), Massoud (1971, 1976) Moen & Ellis (1984), Bretfeld (1986), Fjellberg (1994), Soto-Adames (1996), D'Haese (2002, 2003), Park (2002), Deharveng (2004), Gao & al. (2008), Xiong & al. (2008), Schneider & al. (2011), and Zhang & Deharveng (2015).

Traditionnellement, les Collemboles ont été divisés en cinq groupes (Poduromorpha, Metaxypleona, Neelipleona, Entomobryomorpha et Symphypleona) que différents auteurs considèrent comme représentant des ordres, des sections ou toutes autres catégories entre ces deux groupes (Bellinger et al., 2017).

D'Haese (2002) et Xiong & al. (2008) considèrent les Entomobryomorpha comme paraphylétique et D'Haese (2002) propose Tomoceromorpha (= Tomoceroidea) comme nouveau groupe basique des collemboles. Schneider & al. (2011) ont confirmé la monophylie des Neelipleona et que ces derniers ne sont pas étroitement liés aux Symphypleona. Zhang et Deharveng (2015) ont confirmé que les Entomobryidae et les Symphypleona forment un cluster phylogénétique.

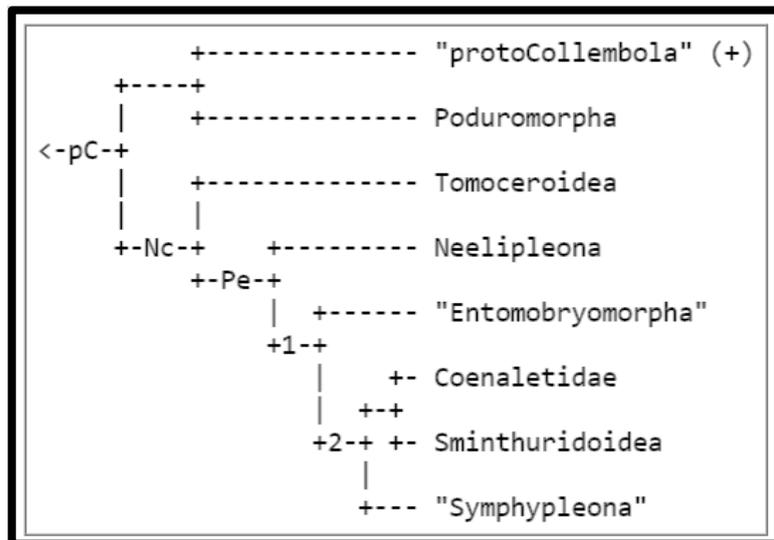


Figure 29. Relations phylogénétique entre les différents ordres de collemboles d'après Bellinger et al. (2017)

7. Taxonomie et systématique

Cette partie traitera de la taxonomie (ou taxinomie) et de la systématique des collemboles, deux branches des sciences de la nature qui se complètent. Certains diront même que la systématique est l'un des prolongements de la taxonomie. De ce fait, il nous apparaît important et indispensable de rappeler brièvement les principes de la taxonomie des collemboles basé essentiellement sur la chétotaxie avant d'entamer la systématique de ce groupe d'hexapode. Nous empruntons à Hamra Kroua (2005) la partie taxonomie. Cet auteur a consacré un grand volet pour synthétiser l'essentiel des connaissances sur le tégument et ses ornements ainsi que sur les différents types de phanères qui couvrent le corps des collemboles sur toutes ses parties.

7.1. Taxonomie

Les différents éléments tégumentaires répartis sur les différentes régions du corps des Collemboles sont d'une importance taxonomique considérable, ces caractères morphologiques sont le plus souvent stables chez la plupart des groupes mais peuvent être réduits, modifiés ou totalement disparaître chez d'autres. En raison de leur valeur systématique ils sont utilisés pour la classification des ordres, familles et genres (Hamra Kroua, 2005).

La chétotaxie: nombre et disposition des soies, est d'une importance systématique fondamentale pour l'identification des espèces. Deharveng (1983 cité par Hamra Kroua, 2005) a proposé une nouvelle définition de la sous famille des Neanurinae basée sur une nomenclature plus complète de la chétotaxie des différentes parties du corps (labium, l'antenne, les tergites, les sternites et les tibiotarses).

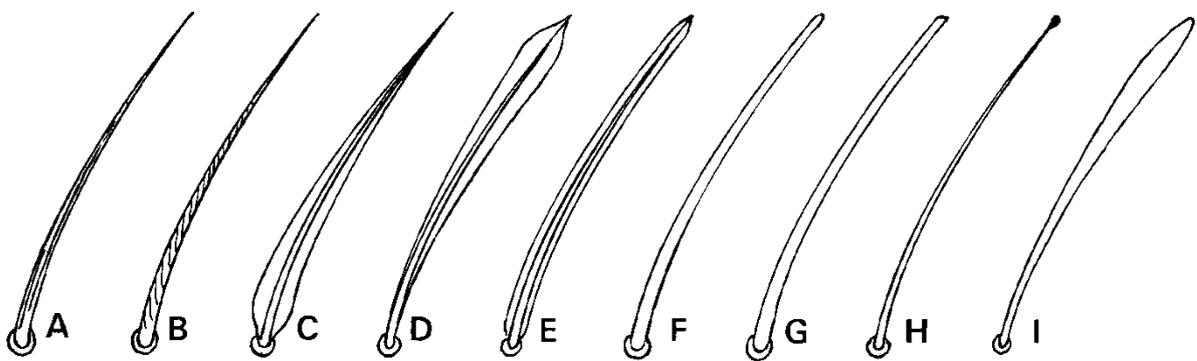
Les soies des Collemboles sont particulièrement développées, nombreuses et diversifiées (Fig. 30, 31), elles peuvent être rangées en quatre catégories: soies ordinaires, soies sensilles (soies sensorielles), trichobothries et écailles (Massoud et Ellis (1977)).

L'écaille, chez les Collemboles est un phanère aplati, très mince, en général pourvue d'une embase enfouie dans le tégument. Probablement sont des soies transformées d'un aspect laminé avec une fine ciliation superficielle; produisant des reflets métallisés chez quelques espèces de la famille des Entomobryidae. Elles présentent différents types selon les groupes et l'emplacement sur le corps. Elles peuvent être simples sans striation ou présence de stries longitudinales et transversales (Hamra Kroua, 2005).

Les trichobothries sont des phanères sensoriels, sous forme de très fins filaments lisses ou ciliés, d'épaisseur constante sur toute leur longueur. Selon Salmon (1964) cité par (Massoud et Ellis, 1977) il y a deux catégories de trichobothries :

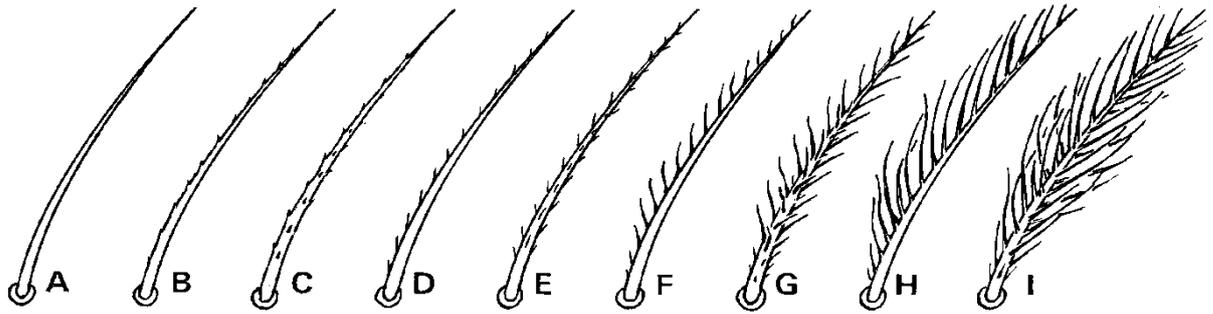
- Bothriotriches: typiques des Symphypléones à filament lisse et comportant une lamelle torsadée. Peut-être plus ou moins long, plus ou moins ondulé.
- Lasiotriches: sont des trichobothries à filament lisse ou cilié implanté sur le tégument par une partie basal plus ou moins large, mais sans coupelle ni protubérance.

La sensille ou soie sensorielle ou encore soie 's' sensu Deharveng (1983) est un organe constitué d'un complexe cellulaire comprenant au moins 3 cellules (sensorielle, trichogène et tormogène) et une formation cuticulaire externe prenant des formes variées (Fig. 32). Les sensilles sont des formations tégumentaires spéciales, en général en forme de soie à apex émoussé par exemple la « soie s » (sensille ou soie sensorielle) dénommée ainsi par Deharveng (1983) et Deharveng et Lek (1993) ; lorsqu'elles ont la dimension de microchètes et soie s sensu Deharveng (1983), lorsqu'elles ont la dimension de mésochètes ou de macrochètes.



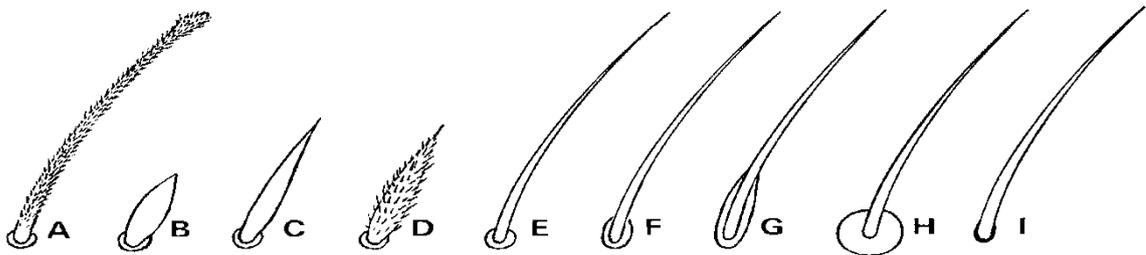
— A, soie avec des stries longitudinales. — B, soie avec des stries obliques. — C, D et E, soies à ailettes. — F, soie mousse. — G, soie tronquée. — H, soie capitée. — I, soie claviforme.

Figure 30. Soies selon la structure



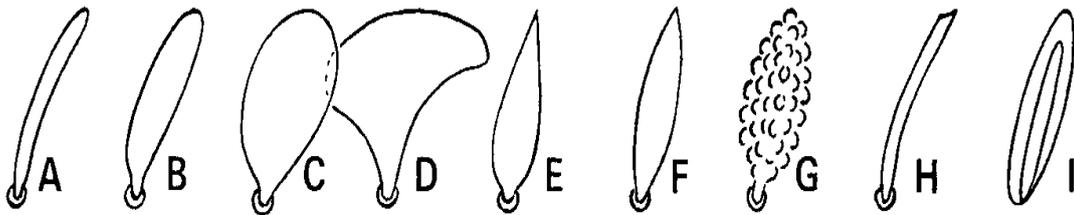
— A, soie lisse. — B, soie denticulée sur une face. — C, soie denticulée sur tout le pourtour. — D, soie ciliée sur une face. — E, soie ciliée sur tout le pourtour. — F, soie barbelée sur une face. — G, soie barbelée sur tout le pourtour. — H, soie plumeuse sur une face. — I, soie plumeuse sur tout le pourtour.

Figure 31 (a). Soies selon la forme



— A, soie en crosse. — B, épine. — C, soie spiniforme lisse. — D, soie spiniforme ciliée. — E, soie à embase elliptique. — G, soie à embase allongée. — H, soie à embase très large. — I, embase de même dimension que la base de la soie.

Figure 31 (b). Soies selon la forme



— A, sensille typique. — B, sensille gonflée. — C, sensille en ballon. — D, sensille en francisque. — E, sensille en flamme de bougie. — F, sensille en lancette. — G, sensille en grappe. — H, sensille tronquée. — I, sensille en logette.

Figure 32. Soies sensilles

Toutes les révisions et descriptions récentes donnent une grande importance à la soie 's'. Deharveng (1983) est le premier à avoir donné les principaux caractères distinguant les soies ordinaires des soies 's'. Le même auteur donne une classification des

soies ‘s’ selon leur épaisseur et leur longueur sur les différentes parties du corps chez les Neanurinae et donne une nouvelle définition de cette sous famille. La répartition des soies ‘s’ sur les tergites a permis à Deharveng et Lek (1993) de définir cinq groupes d’espèces au sein du genre *Isotomurus* dont la taxonomie est fondée sur les patterns de coloration des espèces.

L’utilisation de la chétotaxie de type ‘s’ se justifie selon les auteurs par le phénomène de « plurichétose »: apparition de soies secondaires à chaque mue post-embryonnaire qui empêchent la détection des soies idionymiques, sauf au niveau du rétinacle et du tube ventral (Hamra Kroua, 2005).

7.2. Systématique actuelle des collemboles

Les collemboles ne sont plus considérés comme insectes mais plutôt un groupe de même rang (classe). Il faut noter aussi que les protooures et les diploures sont actuellement considéré comme classes séparées l’une de l’autre.

Dans une tentative d’organiser une combinaison entre les deux systèmes de classification - l’école linnéenne et l’école cladistique – la classification donnée ci-après essaye de faire le plan entre système cladistiques récent et système de classification conventionnels. Notez qu’il est jamais possible de combiner les deux systèmes d’une façon absolue à 100% (Bellinger, et al., 2017).

La hiérarchie taxonomiques est principalement basée sur celle de Bretfeld (1994, 1999), D'Haese (2002) et Deharveng (2004). La systématique des taxons supérieurs présentée ci-dessous correspond à certaines des opinions les plus «récentes» (Tableau.1).

Tableau 1. Classification actuelle des collemboles modifiée d’après Bellinger et al. (2017)

Super-règne	Eucarya Woese et al., 1990
Règne	Animalia Linnæus, 1758
Sous-règne	Eumetazoa Butschli, 1910
Super-phylum	Ecdysozoa Aguinaldo et al., 1997
Phylum	Arthropoda Latreille, 1829
Sous-phylum	Pancrustacea Zrzavy et Stys, 1997
Super-classe	Hexapoda Blainville, 1816

Tableau 2. Hiérarchie taxonomique moderne des collemboles selon Deharveng (2004)

Classe Collembola			
Ordre: Poduromorpha	Ordre: Entomobryomorpha	Ordre: Symphypleona	Ordre: Neelipleona
Hypogastruroidea	Isotomoidea	Arrhopalitidae	Neelidae
Gulgastruridae	Isotomidae	Bourletiellidae	
Hypogastruridae ^a	Anurophorinae ^a	Dicyrtomidae	
Pachytullbergiidae	Isotominae ^a	Dicyrtominae	
Paleotullbergiidae	Pachyotominae	Pterothricinae	
Neanuroidea	Tomoceroidea	Katiannidae	
Brachystomellidae	Oncopoduridae	Mackenziellidae	
Neanuridae	Tomoceridae	Sminthuridae	
Caputanurinae	Entomobryoidea	Sminthurinae	
Frieseinae	Cyphoderidae	Sphyrothecinae	
Morulinae	Entomobryidae	Sminthurididae	
Neanurinae	Entomobryinae	Spinothecidae	
Pseudachorutinae ^a	Lepidocyrtinae	Sturmiidae	
Uchidanurinae ^a	Orchesellinae		
Odontellidae	Seirinae		
Onychiuroidea	Microfalculidae		
Onychiuridae	Paronellidae		
Onychiurinae			
Tetrodontophorinae	Incertae sedis		
Tullbergiidae	Actaletidae		
Austraphorurinae	Coenaletidae		
Stenaphorurinae			
Tullbergiinae			
Incertae sedis			
Acherongia			
Isotogastruridae			
Poduridae			

a : taxons para ou polyphylétiques possibles

Nous rapportons ci-après la liste des superfamilles, familles et sousfamilles appartenant aux quatre ordres de collemboles. Le nombre de genres et d'espèces pour chaque famille est représenté entre parenthèse tel qu'ils sont donnés par Janssens et Christiansen dans Zhang (2011). D'après ces mêmes auteurs, la classe Collembola inclut 33 familles, 762 genres et 8,130 espèces. Les familles ayant des représentants dans la faune

algérienne sont notées d'un Astérisque (*), les familles éteintes sont notées par le symbole (†).

Classe **Collembola** Lubbock, 1870

Ordre **Poduromorpha** Börner, 1913 sensu D'Haese, 2002

Superfamille **Neanuroidea** Börner, 1901 sensu D'Haese, 2002

* Famille **Neanuridae** Börner, 1901 sensu Deharveng, 2004 (161 genres, 1417 espèces)

Sousfamille **Caputanurinae** Lee, 1983

Sousfamille **Frieseinae** Massoud, 1967

Sousfamille **Morulininae** Yosii, 1961 sensu Cassagnau, 1983

Sousfamille **Neanurinae** Börner, 1901, sensu Cassagnau, 1989

Sousfamille **Pseudachorutinae** Börner, 1906

Sousfamille **Uchidanurinae** Salmon, 1964 sensu Greenslade, 2015

* Famille **Brachystomellidae** Stach, 1949 (18 genres, 129 espèces)

* Famille **Odontellidae** Massoud, 1967 (13 genres, 131 espèces)

Superfamille **Poduroidea** Latreille, 1804 sensu Palacios-Vargas, 1994

Famille **Poduridae** Latreille, 1804 (1 genre, 1 espèce)

Superfamille **Hypogastruroidea** Börner, 1906 sensu Deharveng, 2004

* Famille **Hypogastruridae** Börner, 1906 (39 genres, 682 espèces)

Famille **Paleotullbergiidae** Deharveng, 2004 (1 genre, 1 espèce)

Superfamille **Gulgastruroidea** Lee & Thibaud, 1998

Famille **Gulgastruridae** Lee & Thibaud, 1998 (1 genre, 1 espèce)

Superfamille **Onychiuroidea** Lubbock, 1867

* Famille **Onychiuridae** Lubbock, 1867 (51 genres, 567 espèces)

Sousfamille **Onychiurinae** Börner, 1901

Sousfamille **Tetrodontophorinae** Stach, 1954

Sousfamille **Lophognathellinae** Stach, 1954

* Famille **Tullbergiidae** Bagnall, 1935 (32 genres, 215 espèces)

Incertae sedis:

Famille **Isotogastruridae** Thibaud & Najt, 1992 (1 genre, 7 espèces)

Famille **Pachytullbergiidae** Stach, 1954 (3 genres, 3 espèces)

Ordre **Entomobryomorpha** Börner, 1913

Superfamille **Tomoceroidea** Schäffer, 1896

* Famille **Oncopoduridae** Carl & Lebedinsky, 1905 (2 genres, 52 espèces)

* Famille **Tomoceridae** Schäffer, 1896 (16 genres, 149 espèces)

Sousfamille **Lepidophorellinae** Absolon, 1903

Sousfamille **Tomocerinae** Schäffer, 1896

Superfamille **Isotomoidea** Schäffer, 1896

* Famille **Isotomidae** Schäffer, 1896 (108 genres, 1346 espèces)

Sousfamille **Proisotominae** Stach, 1947

Sousfamille **Anurophorinae** Börner, 1901

Sousfamille **Isotominae** Schäffer, 1896

Sousfamille **Pachyotominae** Potapov, 2001

† Famille **Protentomobryidae** Folsom, 1937 (1 genre, 1 espèce)

Superfamille **Entomobryoidea** Schäffer, 1896

Famille **Microfalculidae** Massoud & Betsch, 1966 (1 genre, 1 espèce)

* Famille **Entomobryidae** Schäffer, 1896 (56 genres, 1678 espèces)

Sousfamille **Nothobryinae** Soto-Adames et al., 2008 sensu Zhang et Deharveng, 2015

Sousfamille **Orchesellinae** Börner, 1906 sensu Zhang et Deharveng, 2015

Sousfamille **Heteromurinae** Absolon et Kseneman, 1942 sensu Zhang et Deharveng, 2015

Sousfamille **Bessoniellinae** Soto-Adames et al., 2008 sensu Zhang et Deharveng, 2015

Sousfamille **Entomobryinae** Schäffer 1896, sensu Zhang et Deharveng, 2015

Sousfamille **Seirinae** Yosii, 1961 sensu Zhang et Deharveng, 2015

Sousfamille **Lepidocyrtinae** Wahlgren, 1906 sensu Zhang, et Deharveng, 2015

* Famille **Cyphoderidae** Börner, 1906 (13 genre, 141 espèces)

Famille **Paronellidae** Börner, 1913 (39 genres, 511 espèces)

Incertae sedis:

Famille **Actaletidae** Börner, 1902 (2 genres, 10 espèces)

Famille **Coenaletidae** Bellinger, 1985 (1 genre, 2 espèces)

† Famille **Praentomobryidae** Christiansen & Nascimbene, 2006 (2 genres, 2 espèces)

† Famille **Oncobryidae** Christiansen & Pike, 2002 (1 genre, 1 espèce)

Ordre **Neelipleona** Massoud, 1971

- * Famille **Neelidae** Folsom, 1896 (5 genres, 33 espèces)

Ordre **Symphyleona** Börner, 1901 sensu Massoud, 1971

Famille **Mackenziellidae** Yosii, 1961 (1 genre, 1 espèce)

- * Famille **Sminthurididae** Börner, 1906 sensu Betsch et Massoud, 1970 (10 genres, 145 espèces)

- * Famille **Katiannidae** Börner, 1913 sensu Bretfeld, 1999 (118 genres, 205 espèces)

Famille **Spinothecidae** Delamare Deboutteville, 1961 sensu Bretfeld, 1994 (3 genres, 6 espèces)

- * Famille **Arrhopalitidae** Stach, 1956 sensu Betsch & Massoud, 1970 (2 genres, 131 espèces)

Famille **Collophoridae** Bretfeld, 1999 (1 genre, 8 espèces)

Famille **Sturmiidae** Bretfeld, 1994 (1 genre, 2 espèces)

- * Famille **Sminthuridae** Lubbock, 1862 sensu Deharveng, 2004 (27 genres, 245 espèces)

- Sousfamille **Sminthurinae** Lubbock, 1862 sensu Deharveng, 2004

- Sousfamille **Songhaicinae** Sánchez-García et Engel, 2016

- Sousfamille **Sphyrothecinae** Betsch, 1980

- * Famille **Bourletiellidae** Börner, 1912 sensu Bretfeld, 1994 (36 genres, 245 espèces)

- * Famille **Dicyrtomidae** Börner, 1906 sensu Deharveng, 2004 (8 genres, 200 espèces)

- Sousfamille **Dicyrtominae** Richards, 1968 sensu Bretfeld, 1999

- Sousfamille **Ptenothricinae** Richards, 1968 sensu Bretfeld, 1999

8. Etat des connaissances sur les collemboles d'Algérie

Les travaux systématiques sur les collemboles d'Algérie remontent au milieu du 19^{ème} siècle ou quelque espèces de ce groupe ont été signalées, mais difficiles à classer dans les systématique actuelle (Cassagnau, 1963; Thibaud et Massoud, 1980; Hamra Kroua, 2005).

Le premier travail est celui de Lucas (1846). L'auteur décrit 7 nouvelles espèces: *Achorutes affinis*, *Orchesella mauritanica*, *Orchesella luteola* (= *Orchesella villosa* aujourd'hui), *Dicyrtoma alveolus*, *Dicyrtoma cirtanus* (= *Dicyrtoma cirtana* Lucas, 1849 aujourd'hui), *Dicyrtoma Oraniensis* et *Sminthurus punctums*. Les mêmes espèces sont citées par le même auteur en 1849.

Au début du 20^{ème} siècle Absolon (1913) décrit une nouvelle espèce cavernicole d'Hypogastruridae: *Acherontiella onychiuriformis*. Les premières déterminations spécifiques valables sont rencontrées entre les années 1920-1940, grâce essentiellement aux travaux de Denis et de Handschin (Thibaud et Massoud, 1980; Hamra Kroua, 2005).

Denis (1924) cite 6 espèces, dont 2 nouvelles: *Seira obscuriventris*, et *Seira lesnei*, une autre espèce du même genre (*Seira*) appartenant au groupe *domestica-subdomestica*, deux espèces de *Pseudachorutes* notées sp.A et sp.B et un Onychiuridae: *Onychiurus fimetarius*.

Un an après (1925), Le même auteur cite neuf (09) espèces dans deux publications différentes. Denis (1925a) décrit deux espèces du même genre: *Orchesella pseudoluteola* (= *Orchesella villosa*) et *Orchesella lucasi*. Il cite *Sminthurus lesnei* (Carl dans Denis, 1925) (= *Spatulosminthurus lesnei* aujourd'hui), et décrit deux formes de cette espèce sur du matériel algérien: *Sminthurus lesnei* forma *obscura* et *Sminthurus lesnei* forma *maculata*. Denis (1925b) cite *Hypogastrura purpurescens* (Lubbock 1870), *Protanura pseudomuscorum* (Börner, 1903), *Entomobrya nicoleti* (Lubbock 1870), *Orchesella pseudoluteola* Denis 1925 et décrit *Seira rosei* Denis 1925.

Handschin (1926) décrit deux espèces nouvelles: *Isotoma mauretanicus* (= *Isotomurus mauretanicus* aujourd'hui) et *Lepidocyrtinus incertus*. Au total l'auteur cite 14 espèces : *Hypogastrura armata* (= *Ceratophysella armata*), *Xenylla maritima*, *Achorutes aurantiacus*, *Isotoma bituberculata*, *Entomobrya quinquelineata*, *Lepidocyrtus curvicolis*, *Heteromurus nitidus*, *Cyphoderus albinus*, *sminthurus viridis*, *Sphyrotheca lubbocki*, *Dicyrtomina minuta*, cette dernière avec une variété *Dicyrtomina minuta* var. *culoni*. Le même auteur (1928) cite 32 espèces de différentes régions du pays.

Denis (1935) décrit 1 nouvelle espèce: *Onychiurus saccardy* d'une grotte glacière du Djurdjura centrale, puis en (1937) le même auteur décrit une autre nouvelle espèce de la même région : *Heteromurus peyerimhoffi*.

A la fin de la première moitié du 20ème siècle et au début de la deuxième moitié Delamare-Deboutteville (1948) décrit une nouvelle espèce: *Megacyphoderus oraniensis* puis en (1953) cite 12 espèces de la zone intertidale dont 2 nouvelles espèces: *Archisotoma interstitialis* et *Sphyrotheca bernardi*. Cinq ans après Murphy (1958) décrit une autre nouvelle espèce d'Isotomidae: *Isotoma vaillanti* du massif du Djurdjura.

Dans la deuxième moitié de siècle dernier, Cassagnau (1963), dans son travail sur le nord-constantinois, cite 30 espèces dont deux nouvelles pour la science: *Onychiurus obsiones* et *Proctostephanus sanctiaugustini*. Il dresse aussi une liste de 104 espèces connues de l'Afrique du Nord.

Stomp (1974) cite 5 espèces dont 1 nouvelle: *Oncopodura delhezi*. Stomp & Thibaud (1974) décrivent une autre nouvelle espèce: *Typhlogastrura delhezi*. Jacquemart (1974) décrit 4 nouvelles espèces appartenant au même genre: *Seira insalahi*, *S. algira*, *S. vanderheydeni* et *S. debruyni*. Au totale six nouvelles espèces ont été décrites d'Algérie cette année (1974).

Thibaud et Massoud, (1980) dressent une liste complète et mise à jour des collemboles d'Algérie. Les auteurs énumèrent 105 espèces qui se répartissent sur 55 genres appartenant à 13 familles des quatre ordres de collemboles.

Trois ans après, Stomp (1983) cite 12 espèces dont 3 nouvelles: *Onychiurus delhezi*, *Isotomurus nicolae* et *Orchesella delhezi*.

Bretfeld (1997) décrit une nouvelle espèce: *Sphaeridia foliata*. Le même auteur en (2001) cite 37 espèces de Symphypléones et décrit 9 nouvelles: *Bourletiella (Cassagnaudiella) lanceolata*, *Fasciosminthurus lacunifer*, *F. mascaraeus*, *F. mertensis*, *F. nairicus*, *F. niger*, *F. perforatus*, *F. tarianus* et *Ptenothrix blidana*.

A la fin du dernier millénaire et au début du présent, Hamra Kroua relève le défi d'être le premier algérien à étudier la biodiversité de ce groupe d'hexapode au Nord-est algérien. Hamra Kroua et Allatou (2003) citent 22 espèces de Collemboles récoltés dans la région de Azzaba parmi lesquelles 4 sont citées pour la première fois du pays. Depuis les nouvelles découvertes s'accumulent. Un an après, Deharveng et Hamra Kroua (2004) décrivent une nouvelle espèce de Neanuridae: ***Friesea laouina***.

Hamra Kroua (2005) étudie l'écologie, la systématique et la biogéographie des collemboles du Nord-Est de l'Algérie. L'auteur donne une liste de 113 espèces dont 56 sont nouvelles, 49 parmi elles sont nouvelles pour l'Afrique du Nord. Le caractère le plus inattendu de cette faune est la diversité spécifique des Neanuridae rencontrés au massif de l'Edough et une diversité exceptionnelle du genre *Friesea* avec 11 espèces.

Le massif de l'Edough ne cesse pas d'étonner, Deharveng, Hamra Kroua et Bedos (2007) décrivent *Edoughnura rara*, espèce appartenant à un nouveau genre unique parmi la tribu des Neanurini par la modification de la dent distale de sa mandibule en un long flagelle cilié.

Ait Mouloud, Lek-Ang et Deharveng (2007) s'intéresse particulièrement aux collemboles des tourbières de Kabylie. Les auteurs signalent la présence de 68 taxons parmi lesquels quatre genres et 3 espèces sont cités pour la première fois en Algérie.

L'année 2009 été marqué par plusieurs publications dont la description de deux nouvelles espèces. Hamra Kroua, Jordana et Deharveng (2009) décrivent *Friesea major*. Baquero, Hamra Kroua et Jordana (2009) citent 25 espèces et décrivent *Entomobrya numidica*. Jordana, Hamra Kroua et Baquero (2009) redécrivent *Isotominella geophila* sur du matériel algérien, espèce décrite par Delamare Deboutteville (1948) de la Côte d'Ivoire. Hamra Kroua et Cancela da Fonseca (2009) étudient la dynamique saisonnière d'une communauté édaphique avec 17 espèces appartenant à 14 genres.

Arbea, Brahim-Bounab et Hamra Kroua (2013) décrivent *Superodontella tayaensis* et donnent une liste de dix espèces de Poduromorpha récoltées dans la région de Taya à Guelma dont *Hypogastrura vernalis* (Carl, 1901) et *Xenylla brevisimilis mediterranea* Gama, 1964 sont nouvelles pour l'Algérie.

Brahim-Bounab, Zoughailech et Hamra Kroua (2014) dressent Une liste de 17 espèces de Poduromorpha, de quelques localités du Nord-est algérien, appartenant à deux sous familles des Neanuridae (Frieseinae et Pseudachorutinae) et à la famille des Odontellidae. Cette dernière est représentée par 4 espèces nouvelles pour le pays et toute l'Afrique du Nord.

Deux espèces du genre Deutonura sont décrites en 2015. *Deutonura zana* décrite par Deharveng, Zoughailech, Hamra Kroua et Porco (2015) du Nord-est algérien. L'espèce est bien caractérisée par son barcode et une divergence génétique claire entre les deux populations étudiées a été observée, aucune différence morphologique entre les spécimens des deux populations n'a été détecté. *Deutonura adriani*, deuxième espèce du genre, décrite par Deharveng, Ait-Mouloud et Bedos (2015) de la région de Tizi-Ouzou, l'espèce est morphologiquement similaire à *D. deficiens deficiens*.

Zoughailech, Hamra Kroua et Deharveng (2016) décrivent trois espèces appartenant au même genre *Pseudachorutes* du massif de Collo : *Pseudachorutes deficiens*, *P. octosensillatus* et *P. labiatus*, toutes les trois avec des caractères morphologiques uniques ou rares au sein du genre.

Brahim-Bounab, Bendjaballah et Hamra Kroua (2017) dressent une liste de 26 espèces de Poduromorpha. La liste inclue 7 Frieseinae, 5 Neanurinae, 6 Pseudachorutinae, 6 Odontellidae et 2 Brachystomellidae récoltés dans cinq localités du Nord-est Algérien entre 2009 et 2013.

Pendant les 15 dernières années, de 2003 jusqu'à ce jour, 10 nouvelles espèces ont été décrites d'Algérie, trois d'entre elles appartiennent au même genre *Pseudachorutes*, deux au genre *Deutonura*, deux au genre *Friesea* plus la redescription d'une espèce du genre *Isotominella*.

Chapitre II :
Présentation des
localités de
récoltes et
méthodes d'études

1. Présentation des localités de récoltes

La présente étude est réalisée dans différentes localités du Nord-est Algérien (Fig. 33) entre 2012 et 2017. Quatre Wilaya ont été prospectées: Constantine, Mila, Oum El Bouaghi et Skikda. Pour chaque localité de nombreux d'échantillons sont prélevés dans différents biotopes. Nous donnons dans le tableau 3 une liste de quelques points d'échantillonnages. Les coordonnées sont exprimées en degré minute seconde (DMS) et l'altitude en mètres (m).

Tableau 3. Liste de quelques points d'échantillonnages prospectés

Wilaya	Localité	Point d'échantillonnage	Latitude	Longitude	Altitude (m)
Constantine	Chettabah	1	36°19'14.54"N	6°27'55.63"E	958
		2	36°19'3.46"N	6°27'47.85"E	965
		3	36°18'38.65"N	6°27'17.61"E	883
	Sidi Driss	1	36°33'53.19"N	6°26'57.67"E	969
		2	36°33'51.15"N	6°27'20.07"E	975
		3	36°33'54.13"N	6°27'31.54"E	970
Mila	Beni Haroun	1	36°35'55.78"N	6°15'52.81"E	242
		2	36°35'48.15"N	6°16'2.57"E	216
		3	36°37'7.73"N	6°17'29.08"E	258
		4	36°36'43.80"N	6°17'3.07"E	130
Oum El Bouaghi	Guerioun	1	36° 2'15.57"N	6°41'23.98"E	942
		2	36° 2'5.47"N	6°41'30.20"E	987
		3	36° 2'19.38"N	6°42'8.91"E	927
		4	36° 2'5.28"N	6°42'46.15"E	930
	Sidi Rgheiss	1	35°54'31.39"N	7° 7'45.21"E	1441
		2	35°54'11.46"N	7° 7'51.30"E	1319
		3	35°54'0.35"N	7° 7'47.51"E	1287
		4	35°54'2.54"N	7° 7'26.23"E	1174
Skikda	Collo	Kanoua	37° 2'56.24"N	6°25'1.99"E	595
		Khenak Mayoune	36°59'17.97"N	6°15'44.31"E	389
		Oued Zhor	36°55'1.27"N	6°19'33.28"E	78
		Siouane	36°55'42.88"N	6°23'44.24"E	788
	Filfila	1	36°52'30.91"N	7° 4'7.29"E	223
		2	36°53'24.36"N	7° 4'24.85"E	107
		3	36°53'18.64"N	7° 8'16.05"E	279
		4	36°53'1.57"N	7° 8'4.89"E	348
	Guerbès	1	36°52'28.18"N	7°11'24.53"E	91
		2	36°52'25.65"N	7°11'38.74"E	114
		3	36°54'2.02"N	7°10'13.11"E	121

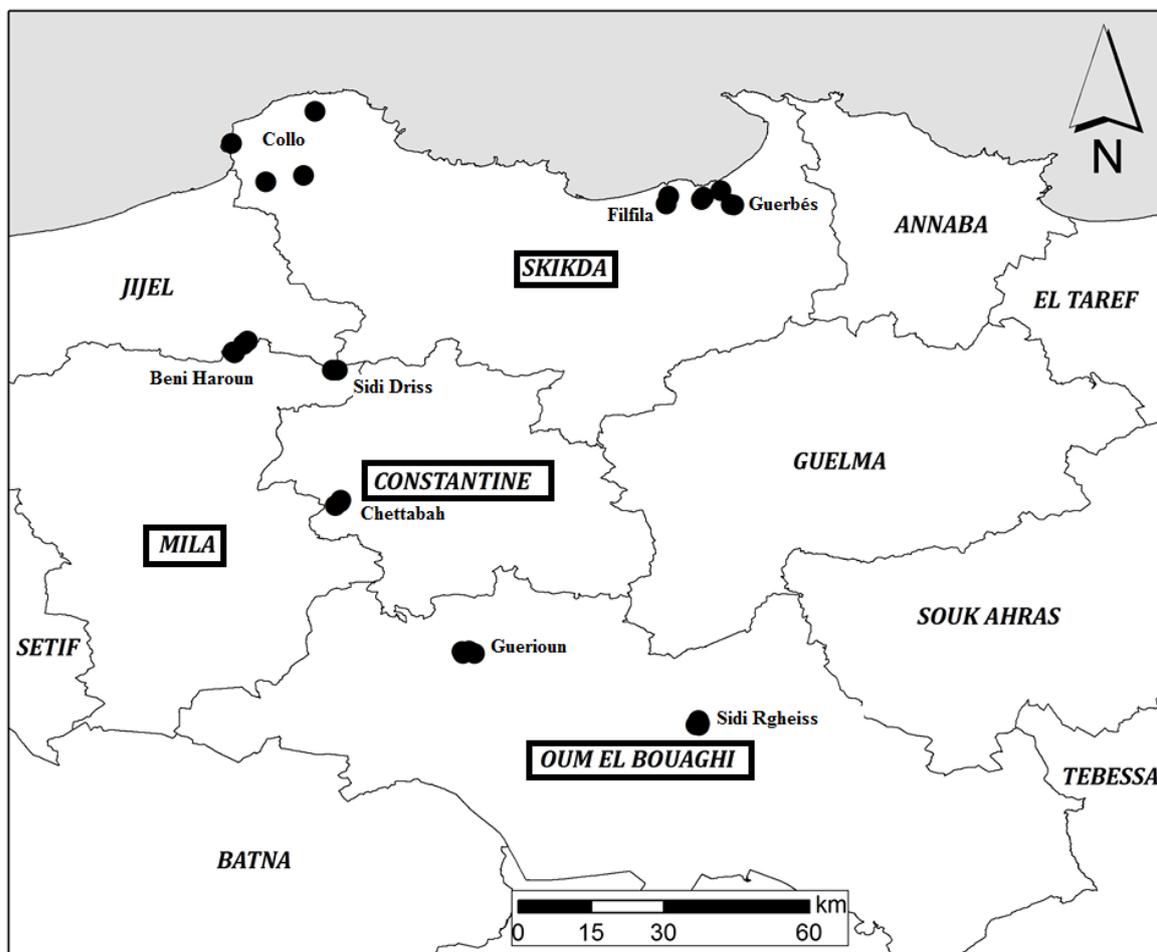


Figure 33. Carte du Nord-est Algérien avec les localités de récoltes (Carte Originale)

La Wilaya de Constantine se situe entre la latitude $36^{\circ} 17'$ et la longitude $6^{\circ} 37'$ en plein centre de l'Est algérien, précisément à 245 km des frontières Algéro-tunisiennes, à 431 km de la capitale Alger vers l'Ouest, à 89 km de Skikda vers le Nord et à 235 km de Biskra vers le Sud. La wilaya de Constantine est limitée au nord par la wilaya de Skikda, à l'est par la wilaya de Guelma, à l'ouest par la wilaya de Mila et au Sud par la wilaya d'Oum el Bouaghi.

La Wilaya de Mila est située dans le Nord-Est Algérien à 33 KM de la mer Méditerranée. Elle est limitée au Nord-Ouest par la wilaya de Jijel, au Nord-Est par la wilaya de Constantine, à l'Ouest par la wilaya de Sétif, l'Est par les wilayas de Constantine et de Skikda, au Sud-Est par la wilaya d'Oum El Bouaghi et au Sud par la wilaya de Batna.

La Wilaya d'Oum El Bouaghi se situe au nord de l'Algérie dans la région des Hauts plateaux constantinois au centre des wilayas de l'Est Algériens et s'étend sur une superficie de 7638, 13 km². Elle se localise à 500 Kilomètres d'Alger. Oum El Bouaghi est limitée au

Nord par la wilaya de Guelma, au Nord-Ouest par la wilaya de Constantine, à l'Ouest par la wilaya de Mila, Au Sud-Ouest par la wilaya de Batna, au Sud par la wilaya de Khenchela au Sud-Est et à l'Est par la wilaya de Tébessa et au Nord-Est par la wilaya de Souk Ahras.

La wilaya de Skikda s'étend sur une superficie de 4 118 km² et se situe dans la partie Nord-est du pays, dans l'espace géographique compris entre l'Atlas Tellien et le littoral méditerranéen. Elle dispose de 140km de côtes qui s'étalent de la Marsa à l'est jusqu'à Oued Zhor aux fins fonds du massif de Collo à l'ouest. La Wilaya de Skikda est limitée au Nord par la mer méditerranée, à l'Ouest par la wilaya de Jijel, au sud par les Wilayas de Constantine, Mila et de Guelma et à l'Est par la Wilaya d'Annaba.

1.1. Le relief

La wilaya de Constantine s'étend sur une superficie de 2297,20 Km² caractérisée par une topographie très accidentée, marquée par une juxtaposition de plateaux, de collines, de dépressions et de ruptures brutales de pentes. On distingue trois zones:

- La zone montagneuse au nord: Ces formations sont le prolongement de la chaîne tellienne qui s'abaisse vers l'Est. Elles prennent des directions d'ensemble Sud-Ouest et Nord-Est qui sont dominées respectivement par le mont de Chettaba et le massif de Djebel Ouahch. A l'extrême Nord aux limites de la wilaya de Mila et Skikda on trouve le mont Sidi Driss qui culmine à 1364 m d'altitude.
- La zone des bassins intérieurs: Cet ensemble en forme de dépression s'étend d'Est-Ouest de Ferdjioua dans la wilaya de Mila à Zighoud-Youcef. Elle est limitée au Sud par les hautes plaines avec une altitude variant de 500 à 600 m, cet ensemble composée de basses collines est entrecoupé par les vallées du RHUMEL et du Boumerzoug.
- La zone des hautes plaines: Située au Sud-Est de la wilaya entre les chaînes intérieures de l'atlas tellien et l'atlas saharien, elles s'étendent sur les communes de Ain Abid et Ouled Rahmoune.

Le relief de la wilaya de Mila est structuré en trois ensembles morphologiques. Au nord, un ensemble de hautes montagnes, caractérisé par les altitudes très élevées et des pentes excessivement marquées. Au centre, un ensemble associant vallées, collines et piémonts, voire même quelques hauts versants. Au sud, un ensemble de hautes plaines (plaines et collines).

La wilaya d'Oum El Bouaghi est située au contact du Tell et des Aurès. Au nord de la wilaya, on distingue les versants méridionaux du Tell. Au centre, la haute plaine, où l'altitude varie de 700 à 900 mètres et parsemée de petits massifs montagneux isolés qui se dressent au-dessus comme le djebel Sidi Rgheiss (1635 m), le djebel Rherour (1273 m), djebel Amama (1337 m), ceux-ci forment la partie Est de l'Aurès. Au sud, elle est jalonnée par des dépressions endoréiques (Garet) ou Sebkhha (lac salé). Les Garets sont moins salées que les Sebkhhas. Le point culminant de la wilaya est le Djebel Guerioun (1729 m) près d'Aïn M'lila.

Le relief de la wilaya de Skikda est très accidenté sur la frange littorale est, dans les massifs de Collo, Azzaba et la Marsa. Dans ce relief on distingue trois types de zones topographiques: les zones de montagnes, les zones de plaines et les zones de piémonts.

La Wilaya de Skikda est localisée entre la presqu'île de Collo à l'ouest, la plaine de Guerbés, le cap de Fer et le massif de l'Edough à l'est, la chaîne numidique, dont le djebel Sidi Driss et le col du Contour, au sud et enfin, le golfe de Numidie au Nord. Outre les dépressions de Oued Saf-Saf, la plus importante, et celles de Tamalous et Azzaba. La wilaya de Skikda est une région montagneuse avec des pics dépassant les 1 000 m (djebel El Goufi, au-dessus de Collo, et djebel Sidi Driss, au-dessus d'Oum Toub). Elle fait partie de l'Atlas tellien qui, à partir de l'Algérois vers l'Est du pays, se scinde en deux chaînes montagneuses parallèles à la côte méditerranéenne : le bourrelet liminaire ancien du littoral et la chaîne du tertiaire, plus au sud, représentant la chaîne numidique (Azzouzi, 2013).

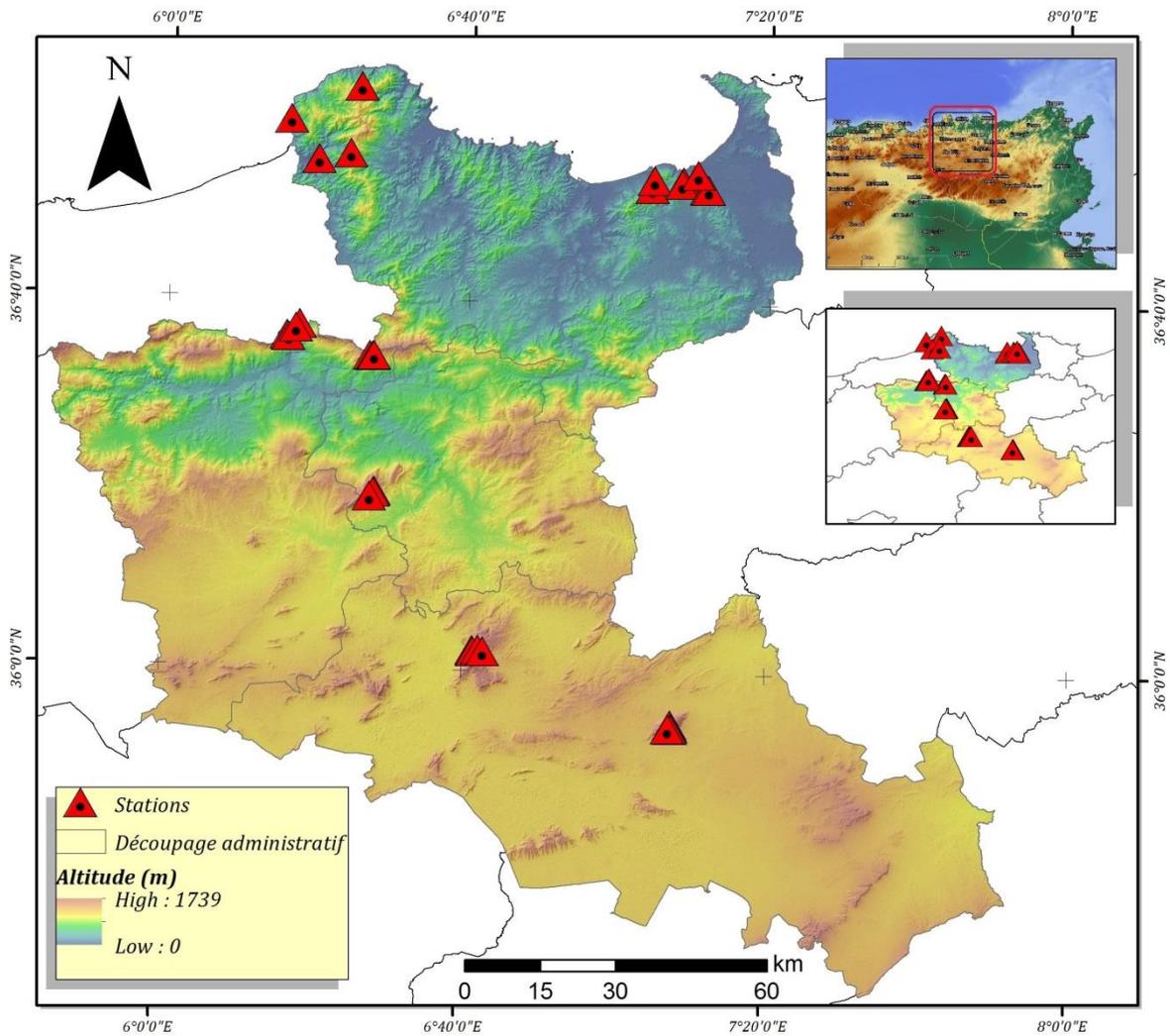


Figure 34. Carte du relief de la région d'étude (carte originale)

1.2. Le climat

Les localités de récolte sont soumises à l'influence du climat méditerranéen caractérisé par des précipitations irrégulières, et une longue période de sécheresse estivale. Ce climat s'identifie par des hivers froids et des étés chauds, dus essentiellement à l'influence de la continentalité.

1.2.1. Sources des données climatiques

Les données climatiques utilisées sont issues de la base de données « WorldClim » (<http://www.worldclim.org/Version2>). WorldClim est une base de données climatique mensuelle de pluviométrie, de température maximale et de température minimale, interpolées à une même haute résolution spatiale sur toute l'étendue du globe, à l'exception de l'Antarctique. Les données courantes, correspondent à la moyenne sur la période 1970-

2000, prise comme période de référence. Elles sont disponibles en libre téléchargement, en deux formats raster (generic grids, Esri grids).

Les données source utilisées par WorldClim proviennent de la compilation de plusieurs bases de données collectées à partir de plusieurs stations météorologiques dans le monde.

1.2.2. Correction des précipitations et des températures

Selon Seltzer (1946), pour une élévation de 100 mètres, les précipitations augmentent de 40 mm pour le continental, et de 80 mm pour le littoral.

A titre d'exemple, à partir des données pluviométriques mensuelles de la station météorologique d'Ain El Bey (694 mètres) à Constantine, nous pouvons évaluer le régime pluviométrique mensuel de Djebel El Ouahch (1040 mètres) et de Chettabah (1104 mètres). Cette estimation est basée sur le principe des rapports pluviométrique mensuel au rapport annuel des précipitations.

Tout comme la pluviométrie, les températures sont en relation étroite avec l'altitude. De façon générale, plus on monte en altitude, plus la température diminue. Seltzer (1946) dans son étude sur le climat d'Algérie, préconise les gradients suivants:

- Tmax diminue de 0,7°C tous les 100 m d'élévation
- Tmin diminue de 0,4°C pour 100 m de dénivelé

Les données climatiques utilisées, après correction, pour caractériser notre région d'étude sont donné en annexe à ce travail. Les données reportées dans le tableau suivant (Tableau 4) représentent la moyenne annuelle des précipitations (exprimées en mm), des températures maximales, minimales et moyennes (exprimées en °C) ainsi que le quotient pluviométrique Q_2 d'Emberger.

Tableau 4. Moyennes annuelle des données climatiques

Localité	P (mm)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Tmoy (°C)	Q ₂
Chettabah	716,3	20,0	8,4	14,2	80,1
Sidi Driss	1069,7	19,6	8,7	14,1	125,9
Beni Haroun	926,5	22,3	11,0	16,7	110,8
Guerioun	515,5	20,3	8,5	14,4	56,6
Sidi Rgheiss	574,0	19,3	7,9	13,6	62,7

Tableau 4. Moyennes annuelle des données climatiques (suite)

Localité	P (mm)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Tmoy (°C)	Q2
Collo	1357,3	19,4	10,9	15,2	208,8
Filfila	815,8	20,9	11,9	16,4	122,7
Guerbès	726,3	21,8	12,3	17,1	106,8

1.2.3. Précipitations

La moyenne pluviométrique annuelle dans notre région d'étude varie de 340 jusqu'à 1600 mm/an, elle est de 515,5 mm/an à Guerioun et de 1357,3 mm/an à Collo. Mise à part Collo, où décembre représente le mois le plus arrosé (239,8 mm), c'est le mois de Janvier pour les autres localités. En allant du Nord au Sud, Les précipitations sont caractérisées par leur répartition irrégulière dans l'espace et dans le temps.

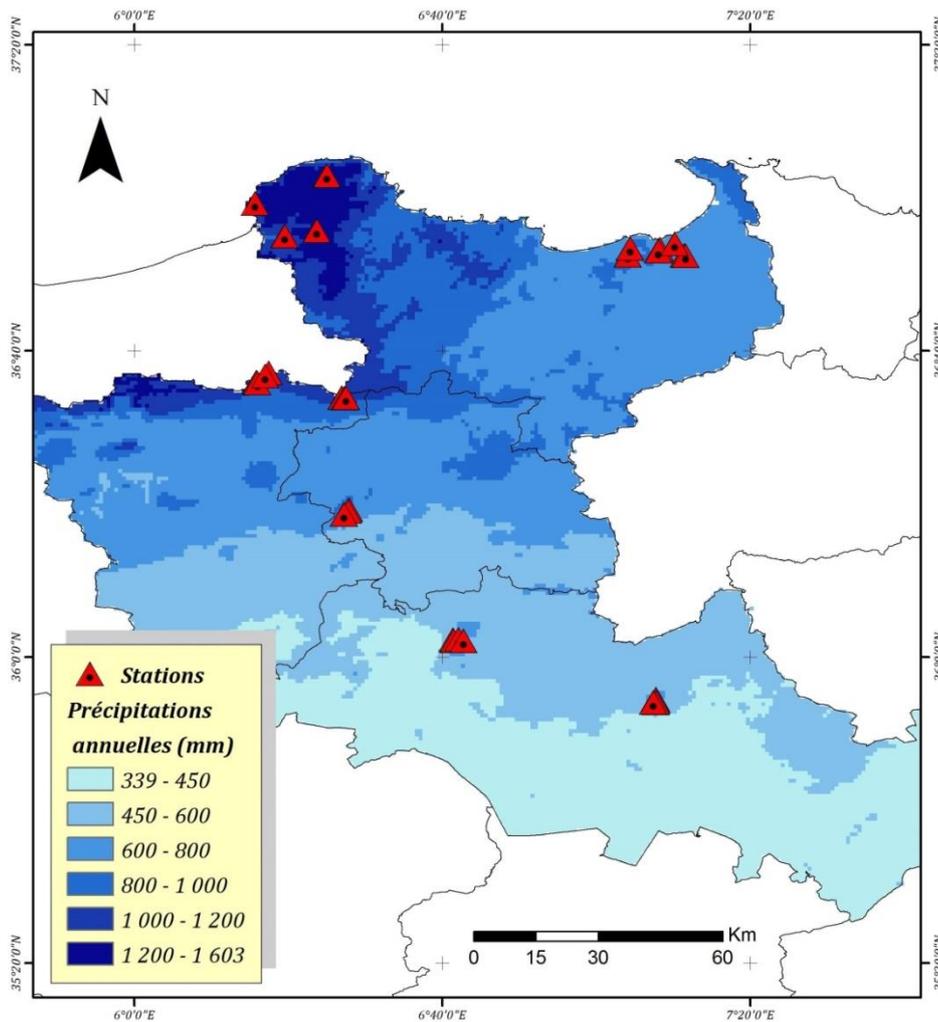


Figure 35. Carte des précipitations dans la région d'étude (carte originale)

1.2.4. Températures

La moyenne annuelle des températures maximales dans notre région d'étude varient de 23 °C jusqu'à 34 °C, elle est de 19,3 °C à Sidi Rgheiss et de 22,3 °C à Beni Haroun. Juillet est le mois le plus chaud pour Chettabah, Sidi Driss, Guerioun et Sidi Rgheiss. Pour Béni Haroun et le reste des localités c'est le mois d'aout (30,5 °C) qui est le plus chaud.

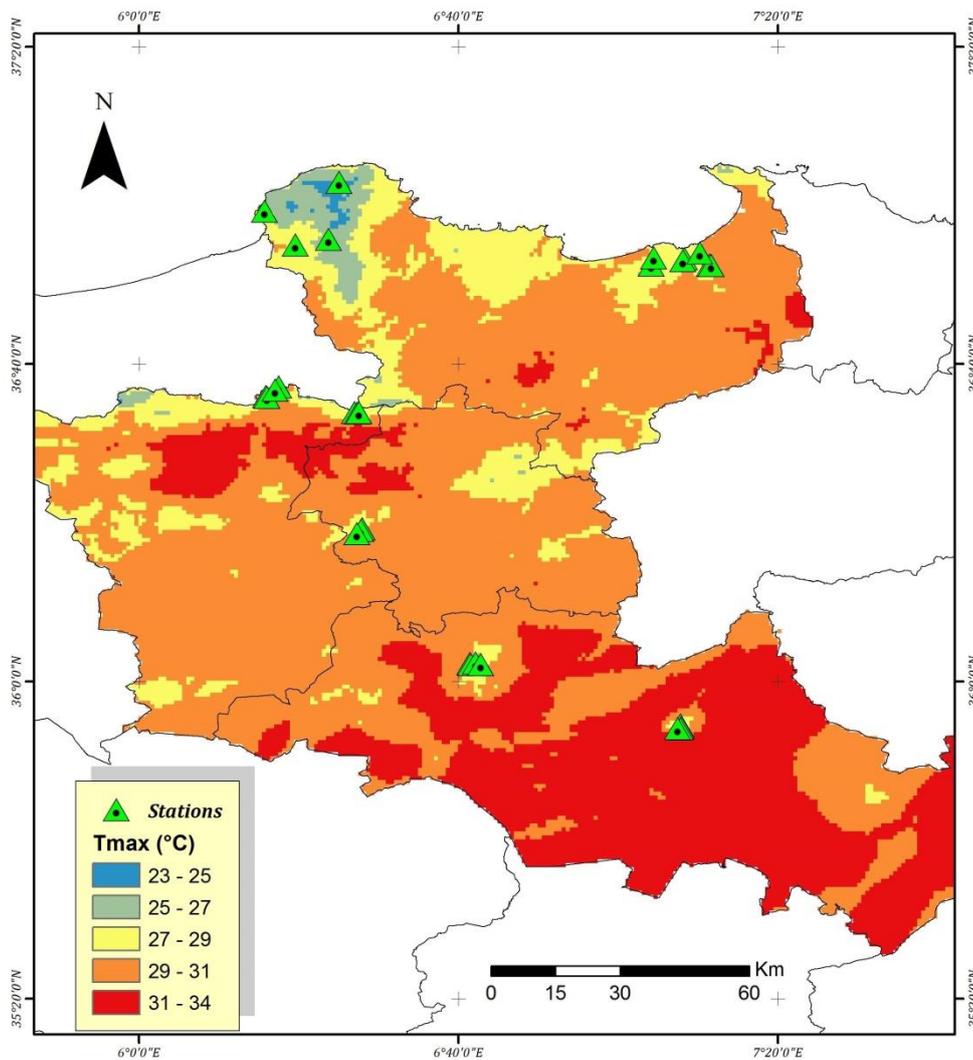


Figure 36. Carte de la moyenne annuelle des températures maximales dans la région d'étude (carte originale)

La moyenne annuelle des températures minimales dans notre région d'étude varient de -4 °C jusqu'à 8 °C, elle est de 7,8 °C à Sidi Rgheiss et de 12,3 °C à Guerbés. Janvier est le mois le plus frais pour toutes les localités (-2,4 °C à Sidi Rgheiss ce mois).

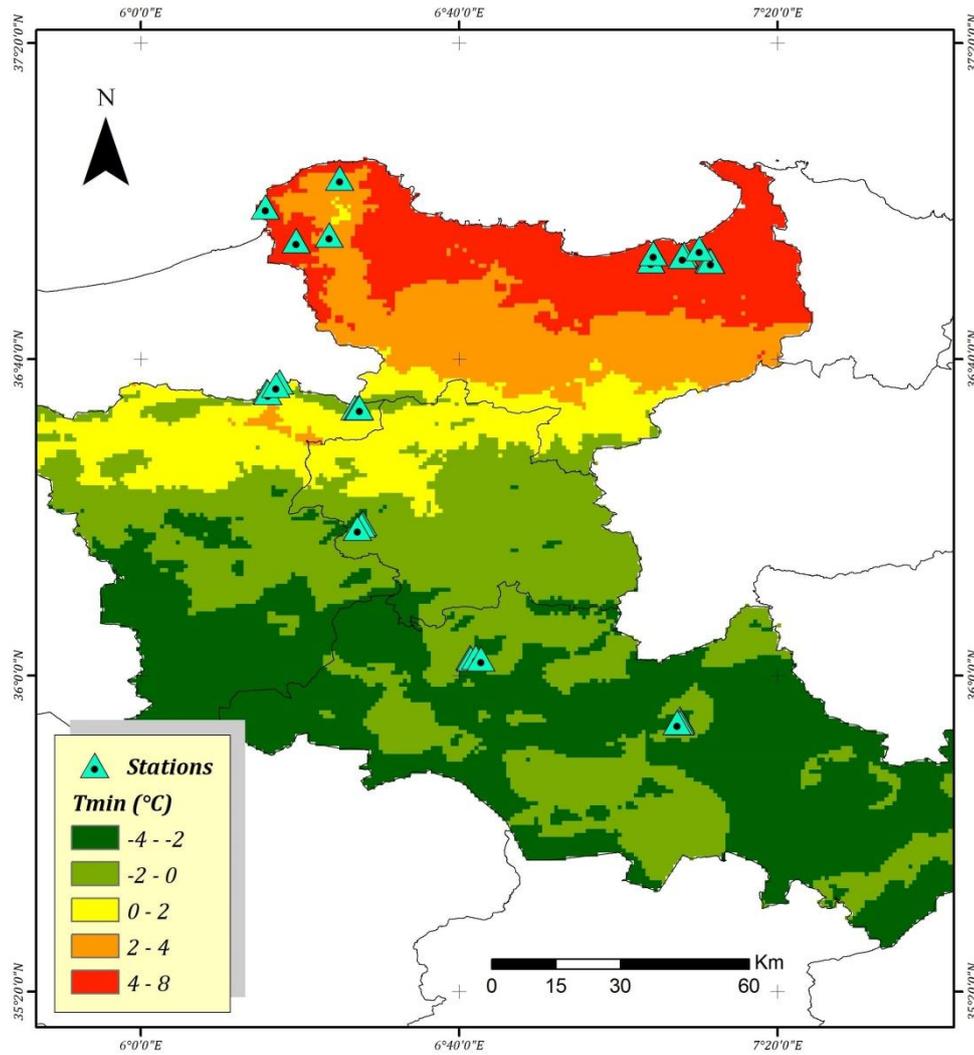


Figure 37. Carte de la moyenne annuelle des températures minimales dans la région d'étude (carte originale)

La moyenne annuelle des températures moyennes dans notre région d'étude varient de 11,5 °C jusqu'à 18 °C, elle est de 13,5 °C à Sidi Rgheiss et de 17 °C à Guerbés. On distingue trois zones:

- Skikda, le Nord de Mila et de Constantine avec une moyenne variant de 16 à 18 °C.
- Le reste de la wilaya de Mila et de Constantine avec une moyenne variant de 14 à 15 °C.
- Oum El Bouaghi avec une moyenne variant de 15 à 16 °C.

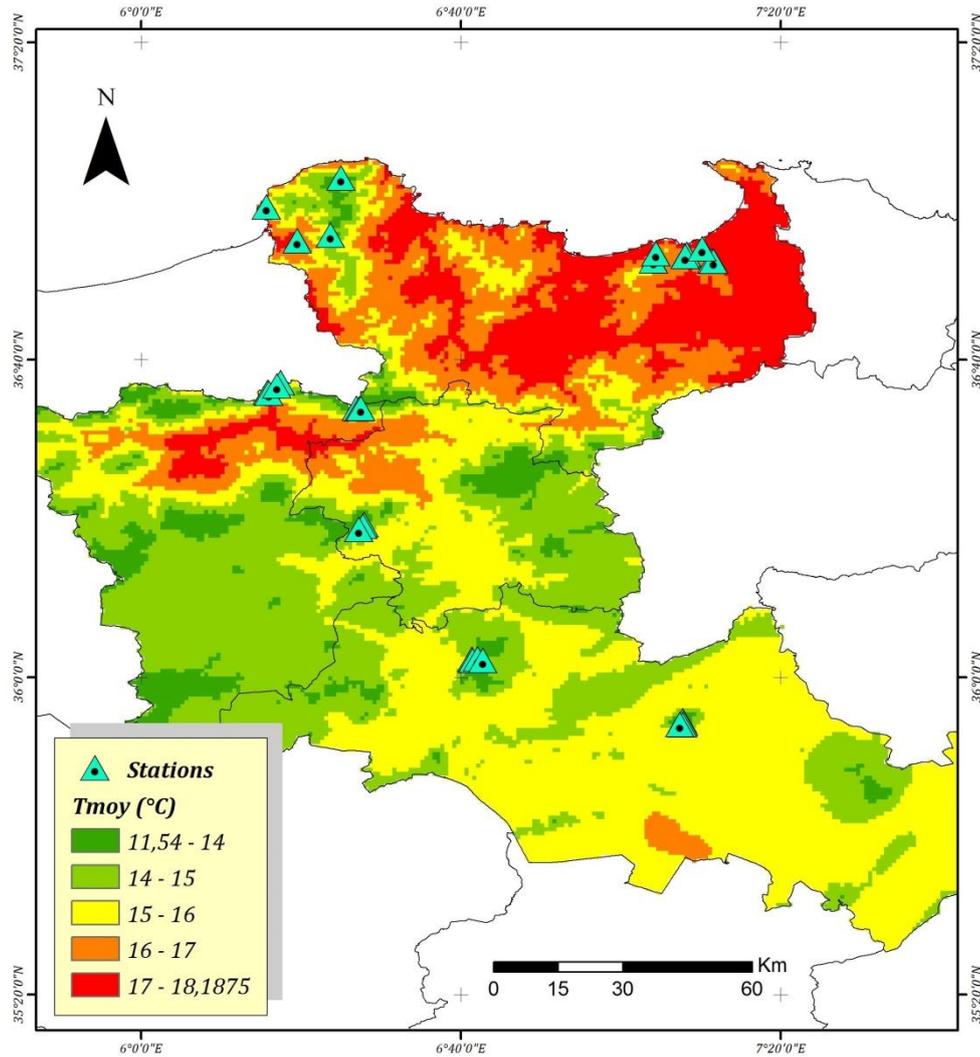


Figure 38. Carte de la moyenne annuelle des températures moyennes dans la région d'étude (carte originale)

1.2.5. Détermination des étages bioclimatiques des différentes localités d'étude

Pour la région méditerranéenne la méthode d'Emberger a connu un grand succès (Aggouni, 2004). Le calcul du quotient pluviométrique Q_2 d'Emberger est nécessaire pour déterminer l'étage bioclimatique d'une localité.

D'après Gharzouli (1989), Sur le climagramme d'Emberger nous avons cinq étages bioclimatiques, en introduisant le « Tmin » du mois le plus frais, ces zones bioclimatiques ont été subdivisées en variantes thermiques.

Tableau 5. Variantes thermiques du climagramme d'Emberger selon Gharzouli (1989)

Zones bioclimatiques	Q_2	Variantes thermiques	Valeurs de T _{min} (°C)
Saharien	$Q_2 < 10$	Hiver froid	$-3 < m < 0$
Aride	$10 < Q_2 < 45$	Hiver frais	$0 < m < 3$
Semi – aride	$45 < Q_2 < 70$	Hiver tempéré	$3 < m < 7$
Sub – humide	$70 < Q_2 < 110$	Hiver chaud	$7 < m < 10$
Humide	$110 < Q_2 < 150$		

Si l'on reporte les valeurs du Q_2 et de **T_{min}** du mois le plus frais (valeur entre parenthèse), pour chaque localité, sur le climagramme d'Emberger nous pouvons déduire que :

- Chettabah est caractérisé par un climat Subhumide à hiver froid (-1,5 °C).
- Sidi Driss est caractérisé par un climat Humide à hiver froid (-0,6 °C).
- Le climat de Beni Haroun varie entre Humide et Subhumide avec un hiver frais (2,15 °C).
- Guerioun est caractérisé par un climat Semi-aride à hiver froid (-1,5 °C).
- Sidi Rgheiss est caractérisé par un climat Semi-aride à hiver froid (-2,4 °C).
- Collo est caractérisé par un climat Humide à hiver tempéré (3,9 °C).
- Filfila est caractérisé par un climat Humide à hiver tempéré (5,4 °C).
- Le climat de Guerbés varie entre Humide et Subumide avec un hiver tempéré (5,7 °C).

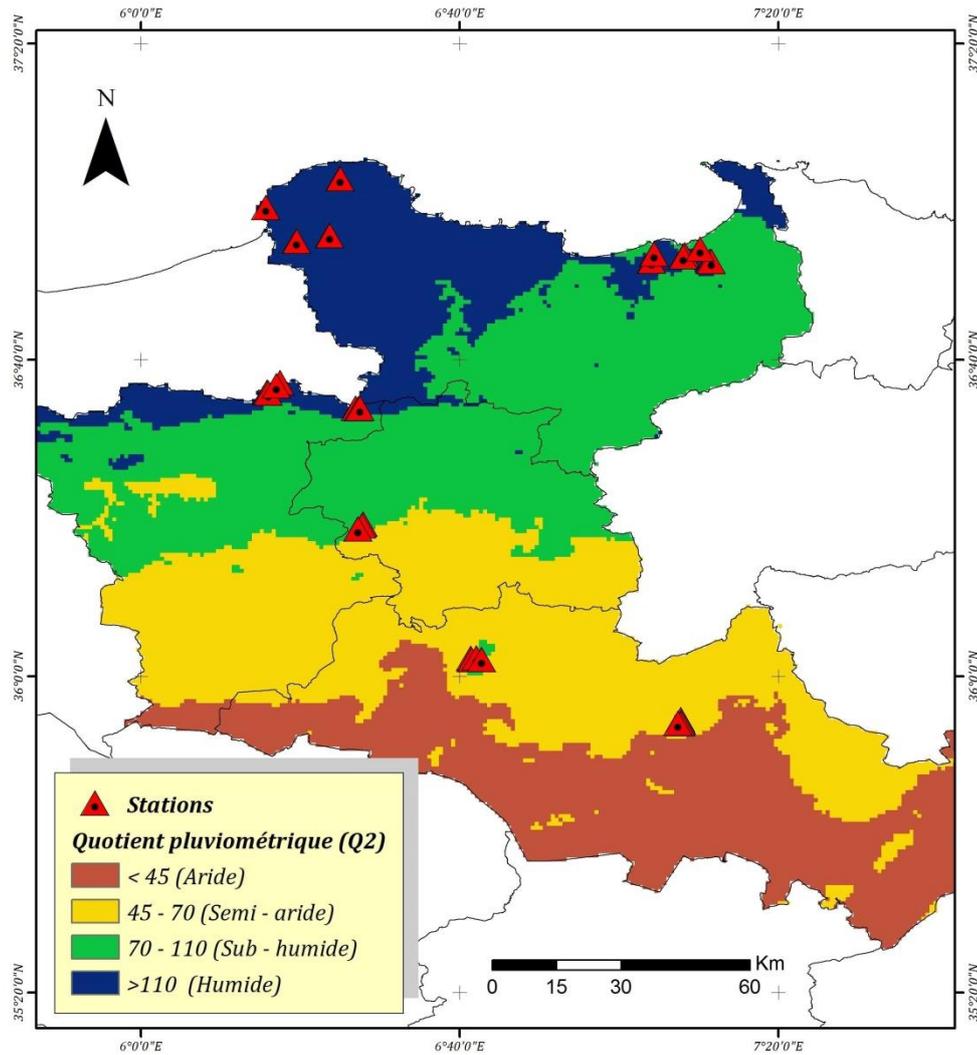


Figure 39. Étages bioclimatiques des différentes localités d'étude (carte originale)

1.3. La végétation

Nos localités de récoltes sont caractérisées par une végétation de type méditerranéen. La flore méditerranéenne regroupe près de 20 % des espèces de plantes répertoriées, ainsi que certaines espèces acclimatées qui s'y sont bien adapté telles le mimosa (*Acacia dealbata*) et le figuier de Barbarie (*Opuntia ficus-indica*). Selon la végétation dominante on peut différencier deux grands types de forêts.

Les forêts dominées par le chêne liège (*Quercus suber*), sur sols siliceux et climat caractérisé par des étés chauds et secs et par des hivers doux et humides. Souvent difficilement pénétrable comme dans le massif de Collo. Le cortège floristique est constitué essentiellement de lentisque (*Pistachia lentiscus*), de Myrte (*Myrtus communis*), d'arbousier (*Arbutus unedo*), de Cistes ... etc. Par endroits on trouve du chêne zéen

(*Quercus canariensis*) et le Chêne kermès (*Quercus coccifera*) se plaît bien sur les dunes côtières. Notons l'accentuation du phénomène d'enrésinement caractérisé par l'envahissement de ces forêts par le pin maritime (*Pinus maritima*) ou le pin d'Alep (*Pinus halepensis*). Cette flore se trouve essentiellement dans les régions côtières.

Les forêts dominées par le Chêne vert (*Quercus ilex*), qui se développe sur tous les substrats pourvu qu'ils soient relativement secs. C'est une forêt de basse pente, la plupart du temps sur sol calcaire. Elle peut cependant atteindre des altitudes plus élevées jusqu'aux environs de 700 m. L'étage arbustif comporte le lentisque, le caroubier (*Ceratonia siliqua*), la filaire (*Phillyrea angustifolia*), le romarin (*Rosmarinus officinalis*), le Genévrier ... etc. le pin d'Alep accompagnent le chêne vert dans certaines zones appartenant à l'étage semi-aride et aux hivers sensiblement plus rigoureux.

2. Etude faunistique

Pour réaliser une étude faunistique de la faune du sol, il est nécessaire de prélever de nombreux échantillons bien représentatifs et de ramener ces échantillons au laboratoire en vue d'une extraction massive des microarthropodes par des techniques appropriées.

Le nombre et le volume d'échantillons prélevés, est fonction du type d'étude (écologique ou faunistique), de l'abondance du peuplement, de la dominance et la rareté des espèces, de la dimension et du type de distribution spatiale des individus, (Cancela da Fonseca et Vannier, 1969) cité par Hamra Kroua (2005).

2.1. Techniques de prélèvement des échantillons

L'échantillonnage s'est déroulé d'une manière aléatoire pendant la période humide entre le mois d'Octobre et Avril durant cinq ans (2012–2017). L'échantillon est un volume de sol de 200 cm³ de litière, soit l'équivalent d'une surface de 20 cm² environ.

Vannier et Vidal (1965) cités par Bachelier (1978) ont mis au point une sonde pédologique aidant à l'enfoncement de cylindres, faciles ensuite à récupérer et à ouvrir pour libérer l'échantillon. Une sonde cylindrique à sécateur et une sonde rectangulaire à éjecteur ont été aussi proposées par Vannier et Alpern (1968).

Nous avons prélevé dans différents biotopes (litière forestière, litière du sous-bois; lentisque, myrte et arbousier, mousse, lichens, bois pourris ... etc.). La litière est prélevée à la main. Seule la couche humide est prélevée. Les échantillons prélevés sont placés dans

des sacs ou dans des boîtes en plastiques bien fermées. L'humidité des échantillons doit être maintenue et toute élévation anormale de température évitée.

2.2. Extraction des collemboles

Après avoir prélevé un échantillon de sol, il faut séparer les animaux de leur substrat (sol, mousses, litières, bois mort et autres annexes du sol). La récolte à vue se révèle vite fastidieuse et peu efficace. Les méthodes mécaniques sont nombreuses : elles combinent lavage, tamisage, centrifugation, sédimentation. Pour être réellement efficaces, ces techniques demandent une grande minutie et des manipulations souvent longues, avec un protocole spécifique des organismes que l'on cherche à récupérer. Si l'on ne désire pas une étude quantitative précise, mais un simple aperçu de la méso- et macrofaune du sol, un tamisage peut suffire (Deprince, 2003).

D'autres méthodes, dites sélectives ou actives, laissent les petites bêtes faire le travail : La méthode classique d'extraction des microarthropodes, imaginée en 1905 par Berlèse et perfectionnée plus tard par Tullgren, utilise une réaction de fuite. Un échantillon de terre est placé pendant trois à quatre jours sur un tamis au-dessus d'un entonnoir et surmonté d'une lampe puissante. Fuyant la dessiccation, Acariens, Myriapodes, Collemboles et petites larves d'Insectes quittent l'échantillon par le bas et tombent dans l'entonnoir jusqu'à un béccher contenant de l'alcool. Il faut noter que les individus blessés ou morts, qui ne se déplacent pas, ne seront pas comptabilisés. Les échantillons de sol doivent être manipulés avec précaution, afin de ne pas les compacter et empêcher les animaux d'en sortir (Deprince, 2003).

Les échantillons récoltés sont traités au niveau du Laboratoire de Biosystématique et Ecologie des Arthropodes. Il existe plusieurs méthodes d'extraction des collemboles et d'autres microarthropodes: Extraction par voie sèche, extraction par lavage (extraction par voie humide) et extraction par film graisseux de Aucamp (Pesson, 1971 ; Concela de Fonseca et Vannier, 1969) cité par Hamra Kroua (2005).

Dans la présente étude nous avons utilisé l'extraction par voie sèche ou méthode de Berlèse-Tullgren (Fig. 40), C'est une méthode sélective ou dynamique, par laquelle les microarthropodes sont récoltés intacts sans l'intervention d'un opérateur complétée parfois par le lavage du substrat.

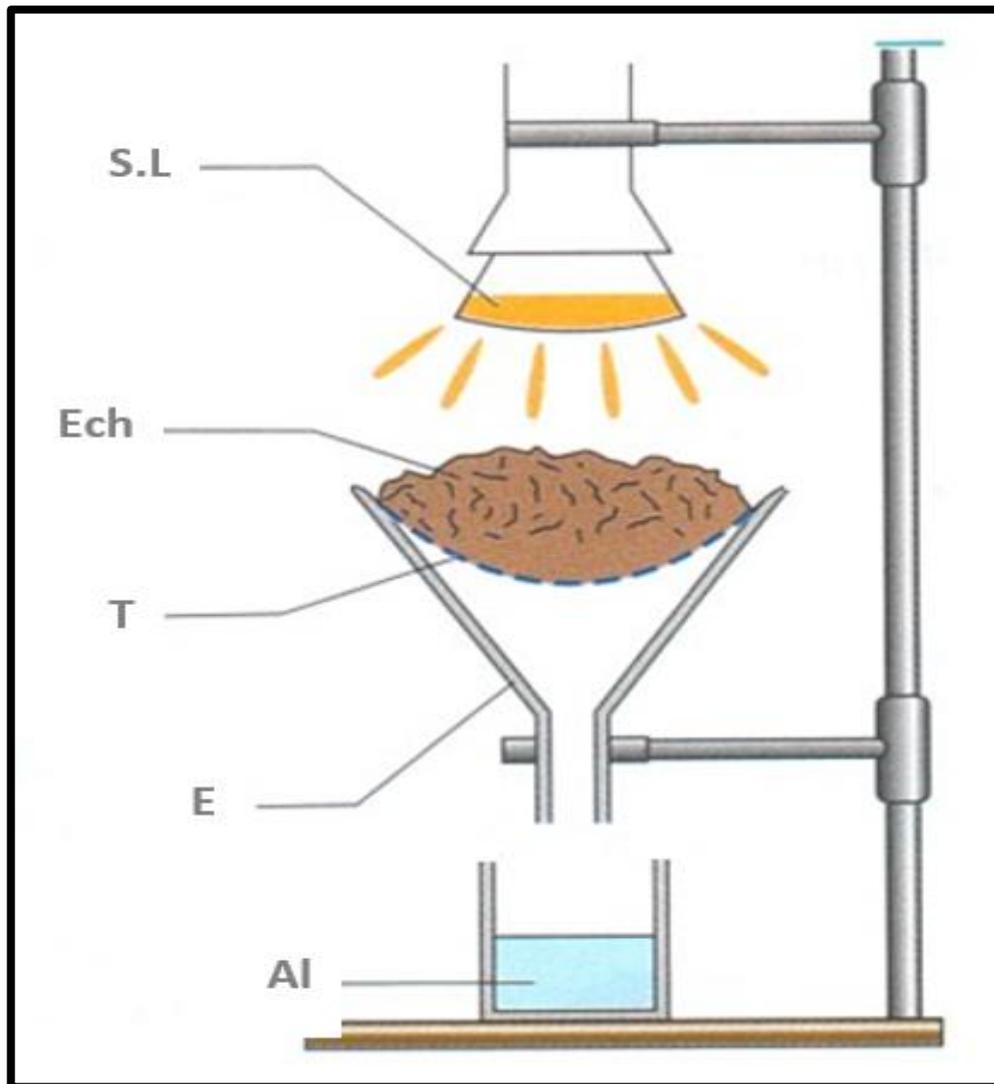


Figure 40. Extraction des collemboles par la méthode sèche (Appareil de Berlèse-Tullgren)

S.L.: Source de lumière, **Ech:** Echantillon, **T:** Tami à maille de 4 à 4,5mm,
E: Entonnoir, **Al:** Alcool à 70°

2.3. Tri et dénombrement des collemboles

Les Collemboles extraits d'un échantillon sont placés dans une boîte de Pétri pour entamer le tri. Le tri s'effectue sous loupe binoculaire (Fig. 41) à grossissement suffisant pour pouvoir séparer les Collemboles des autres groupes faunistique tels que les acariens, les araignées, les pseudoscorpions, les larves et adultes de petits insectes, à l'aide d'une brosse appelée communément (la brosse de Cassagnau): une tige en matière plastique très fine (0,5mm) montée sur un mandrin métallique (Fig. 42).

Une fois tous les Collemboles sont séparés des autres Microarthropodes, on procède au dénombrement qui permet de déterminer le nombre total d'individus de Collemboles présents dans chaque échantillon trié. Les collemboles sont conservés dans des tubes étiquetés contenant de l'alcool à 70% (Fig. 43).



Figure 41. Loupe binoculaire De marque « Carl Zeiss » à grossissement X32 (Photo originale)



Figure 42. Brosse de Cassagnau (Photo originale)



Figure 43. Tubes étiquetés (Photo original)

2.4. Identification des collemboles

L'identification au niveau de l'ordre et de la famille est réalisée sous loupe binoculaire à l'aide d'une clé d'identification (Jordana et Arbea, 1989) qui donne les caractéristiques morphologiques générales des ordres, familles et quelques genres de collemboles. D'autres clés d'identification sont disponibles sur le site www.collembola.org. Elles sont conçues et mises à jour par plusieurs éminent collemboles.

L'identification au niveau spécifique est différente de celle des ordres et familles, un montage entre lame et lamelle est nécessaire pour pouvoir visualiser certains détails microscopiques (Pièces buccales, chaetotaxie antennaire, ...etc.). L'identification au niveau de l'espèce doit être réalisée par un spécialiste en taxonomie dans le cas d'espèces difficiles à classer.

2.4.1. Montage entre lame et lamelle

Afin de pouvoir en observer convenablement le détail, il est nécessaire d'éclaircir les microarthropodes avant de les monter entre lame et lamelle. Les milieux éclaircissants seront d'autant plus puissants que les microarthropodes seront plus sclérifiés. Pour les Collemboles, d'une manière générale plus fragiles que les Acariens, on emploie le plus souvent le liquide de Marc-André dans lequel on les plonge à la sortie de l'alcool ou du liquide fixateur. Le temps d'immersion des Collemboles dans ce liquide n'est pas strict et dépend des espèces. Pour les formes juvéniles de Collemboles, trop fragiles pour supporter même le Marc-André, le plus souvent, on n'éclaircit pas ces animaux que l'on monte directement (Bachelier, 1978).

Composition du liquide de Marc-André:

- Eau distillée 30 ml
- Hydrate de chloral fondu au bain-marie 40 ml
- Acide acétique cristallisé 30 ml

Après éclaircissement, et éventuels lavages nécessaires, les Microarthropodes sont montés dans une gomme au chloral, comme le liquide de Faure, ou un milieu plastique, comme l'alcool polyvinylique lacto-phénol (PVA). Le montage dans le liquide de Faure s'effectue directement à la sortie du Marc-André (Bachelier, 1978).

Composition du liquide de Faure:

- Gomme arabique 30 g
- Hydrate de chloral 50 g
- Glycérine 20 ml
- Eau distillée 50 ml

Pour la préparation du liquide de Faure, faire dissoudre à froid le chloral dans de l'eau distillée, ajouter la glycérine, homogénéiser, et dans le liquide ainsi obtenu, suspendre la gomme arabique dans un sac de mousseline, laisser au moins 15 jours en contact. Le milieu de Hoyer, quatre fois plus riche en hydrate de chloral, doit être réservé aux animaux très sclérifiés (Bachelier, 1978).

Gisin (1970) cité par Bachelier (1978) préconise une technique de préparation adaptée aux collemboles qui est un peu longue et délicate, mais qui permet l'obtention de très belles préparations:

1- Réunir les Collemboles dans de petits tubes renfermant du liquide fixateur de Gisin, après 3 jours, transférer les tubes bouchés au coton dans de l'alcool à 70°.

2- Trier de préférence les Collemboles dans de la glycérine diluée.

3- Les éclaircir dans la cavité d'une lame creuse à l'aide du milieu A de Gisin dont nous donnons la composition ci-après.

4- Monter les Collemboles dans des lames à petits creux avec un milieu A' composé de 8 ml du milieu A et 1 ml de glycérine saturée d'acide picrique (cristaux d'acide picrique en excès dans le flacon de glycérine)

5- Eviter la formation de bulles d'air en posant la lamelle par un côté et en la rabattant lentement.

6- Doser le liquide de manière à ce qu'il ne déborde pas, sinon en absorber l'excès avec un morceau de buvard.

7- Luter la lamelle à la cire molle (paraffine + lanoline 1/1) sur des bords bien propres.

Composition du liquide fixateur de Gisin:

- Alcool éthylique à 95° 75 ml
- Ether éthylique 25 ml
- Acide acétique 3 ml
- Formol à 40% 0,3 ml

Composition du milieu A de Gisin (Eclaircissement):

- Acide lactique 25 ml
- Formol à 40 % 1 ml
- Glycérine 5 ml

Il ne reste plus alors qu'à étiqueter convenablement les préparations, en n'oubliant pas de les dater et de bien spécifier la préparation et le milieu de montage adoptés.

2.4.2. Identification au niveau de l'espèce

L'observation des préparations entre lame et lamelle s'effectue sous microscope à contraste de phase de marque « Leica/DMLB ». L'identification au niveau de l'espèce nécessite l'observation de caractères très pointus et il est parfois nécessaire de passer à des observations sous microscope électronique à balayage si les moyens le permettent.

Nous rapportons ci-dessous la clé dichotomique de Christiansen et Janssens permettant d'identifier les différents ordres de collemboles. Cette clé est publiée et consultable sur le site « www.collembola.org ».

Clé des ordres des Collemboles

1(0). A- Segmentation tergale abdominale distincte (Fig.1a); tronc allongé (Fig.2a) 2

B- Segmentation tergale abdominale indistincte (Fig.1b); tronc subglobulaire (Fig.2b) 3



Fig.1.

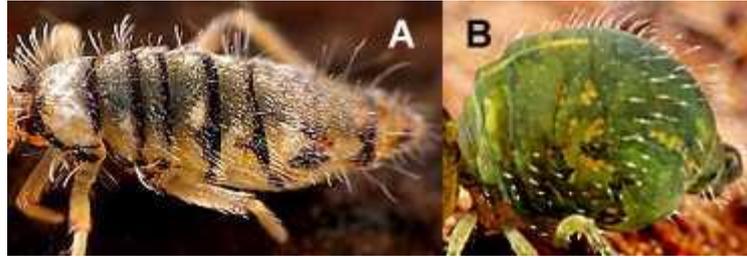


Fig.2.

2(1). A- Tergite prothoracique distinct (Fig.3a) **Poduomorpha**

B- Tergite prothoracique indistinct (Fig.3b) **Entomobryomorpha**



Fig.3.

3(1). A- Antennes aussi longues ou plus longues que la tête (Fig.4b) **Symphyleona**

B- Antennes plus courtes que la tête (Fig.4a) **Neelipleona**

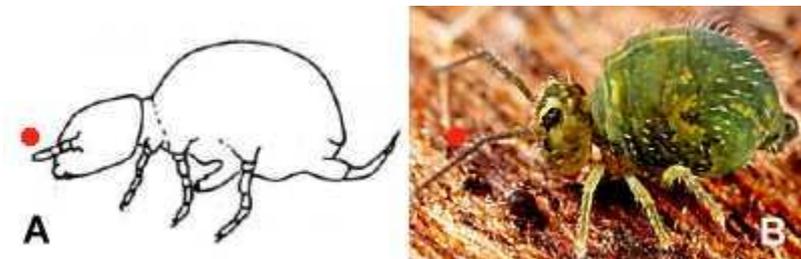


Fig.4.

Nous rapportons aussi la clé permettant d'identifié les différentes familles de collemboles. Elle est conçue et mise à jour par: Christiansen, Greenslade, Deharveng, Pomorski et Janssens, et consultable sur le site « www.collembola.org ».

Clé des familles de Collemboles

1(0). A- Corps divisé en deux: une tête et une grande masse composée de l'abdomen ou les segments abdominaux 1-4 et un plus petit morceau constitué des segments abdominaux 5-6 (Fig.1c) et du thorax plus ou moins soudé 2

B- Corps allongé avec au moins deux segments abdominaux séparés par des sutures dorsales (Fig.1 a et b) 12



Fig. 1.

2(1). A- Antennes plus longues que la tête, et/ou les yeux habituellement présents 3

B- Antennes plus courtes que la tête et yeux absents **Neelidae**

3(2). A- Corps ellipsoïdal, dens avec 3 soies (Fig.2). **Mackenziellidae**

B- Corps plus ou moins globuleux (Fig.1c), dens avec de nombreuses soies 4

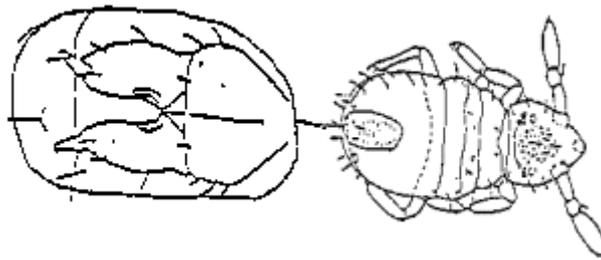


Fig.2.

4(3). A- Sacs creux provenant ventralement de la région cervicale et encerclant le cou **Spinothecidae**

B- Sacs creux dans la région cervicale absents 5

5(4). A- Quatrième segment antennaire beaucoup plus court que le troisième **Dicyrtomidae**

B- Quatrième segment antennaire subégal ou supérieur au troisième 6

6(5). A- Femelles avec des appendices sub-anaux, mâles sans deuxième et Troisième segments antennaires modifiés 7

B- Femelles sans appendices sub-anaux, mâles avec deuxième et Troisième segments antennaires modifiés en un organe d'étreinte (Fig.3). **Sminthuridae**

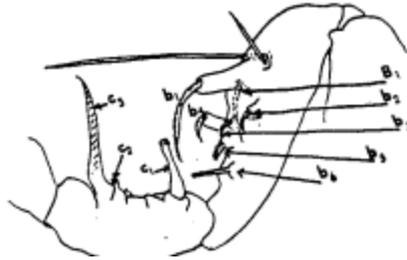


Fig.3.

7(6). A- Quatre ocelles ou moins de chaque côté 8

B- six Ocelles ou plus par côté 9

8(7). A- Quatre Ocelles par côté **Collophoridae**

B- deux ocelle ou moins de chaque côté **Arrhopalitidae**

9(7). A- Organe du trochanter absent 10

B- Organe du trochanter présent (Fig.4) 11



Fig.4.

10(9). A- Soies tenaces et épaisses (Fig.5) sur tous les pieds **Bourletiellidae**

B- Soies tenaces et épaisses absentes **Sminthuridae**



Fig.5.

- 11(9). A- Trois à six soies tenaces claviforme et minces sur chaque jambe **Katiannidae**
 B- Soies tenaces non claviforme **Sturmiidae**
- 12(1). A- Protergite absente et souvent non visible dorsalement (Fig.6b) 13
 B- Protergite distincte (Fig.6a) 27



Fig.6.

- 13(12). A- Tête hypognathe et certains segments abdominaux fusionnés (Fig.7 a et b) 14
 B- Tête prognathe (Fig.7 c) et/ou tous les six segments abdominaux clairement séparé 15

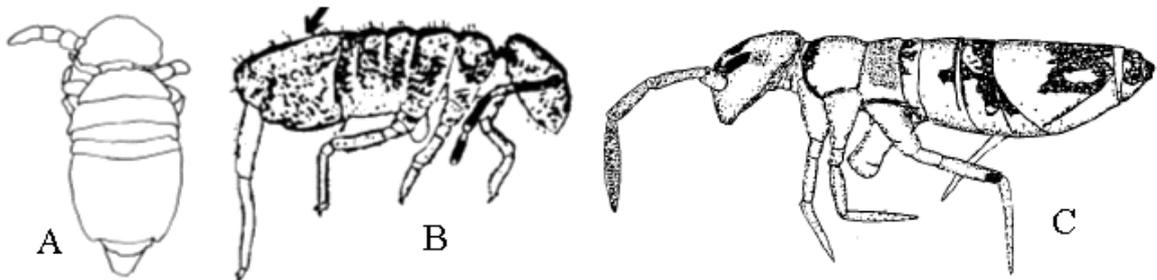


Fig.7.

- 14(13). A- Segments abdominaux 3 et 4 fusionné (Fig.7a) **Coenaletidae**
 B- Segments abdominaux 4 et 5 fusionné, segment 6 réduit à des valves anales (Fig.7b) **Actaletidae**
- 15(13). A- Quatrième segment antennaire au moins aussi long que la moitié du troisième, mucro absent ou lorsqu'il est présent avec peu de soies (Fig.8b) 16
 B- Quatrième segment antennaire moins long que la moitié du troisième, mucro poilu (Fig.8a) **Tomoceridae**



Fig.8.

- 16(15). A- Dens avec grandes écailles frangées et ciliées (Fig.9) **Cyphoderidae**
 B- Dens sans grandes écailles frangées et ciliées 17



Fig.9.

- 17(16). A- Épines sur la dens dentées ou ciliées (Fig.10a), mucro subégal ou plus long que la dens **Oncopoduridae**
 B- Épines sur la dens simples (Fig.10b) ou absentes, mucro absent ou habituellement beaucoup plus court que la dens 18



Fig.10.

- 18(17). A- Mucro absent **Microfalculidae**
 B- Mucro présent 19
 19(18). A- Dens crénelé dorsalement et courbé vers le haut, en ligne avec le manubrium à la base (Fig.11a) 20

B- Dens droites et formant habituellement un angle basal obtus avec le manubrium (Fig.11b), généralement non crénelé **Paronellidae**

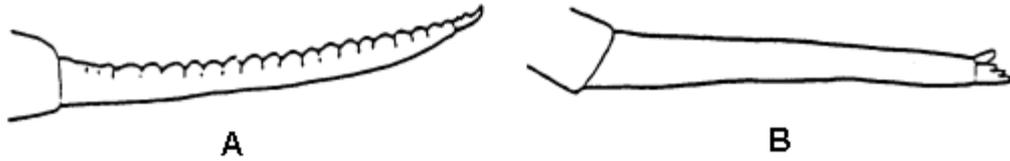


Fig.11.

20(19). A- Antennes cinq ou six segmentées **Entomobryidae**

B- Antennes quatre segmentées 21

21(20). A- Troisième segment abdominal nettement plus court que le quatrième 22

B- Troisième segment abdominal plus long à légèrement plus court que Quatrième 24

22(21). A- Organe du trochanter absent ou rudimentaire 23

B- Organe du trochanter présent (Fig.12) **Entomobryidae**

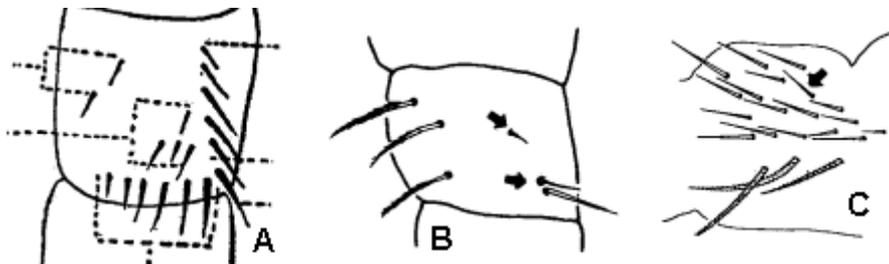


Fig.12.

23(22). A- Organe du trochanter absent **Isotomidae**

B- Organe trochantérien rudimentaire avec quelques, quatre ou cinq, soies, et aucun de ces courts et droits **Praentomobryidae**

24(21). A- Écailles absentes 25

B- Écailles présentes **Tomoceridae**

- 25(24). A- Organe postantennaire habituellement absent, organe du trochanter présent sur la surface interne du trochanter (Fig.12a) **Entomobryidae**
- B- Organe postantennaire habituellement présent, organe du trochanter absent 26
- 26(25). A- Les troisième et quatrième segments antennaires annelés **Tomoceridae**
- B- Les troisième et quatrième segments antennaires non-annelés **Isotomidae**
- 27(12). A- Dens absente ou vestigiale ou lorsqu'elle est présente relativement plus courte et non bagueée (Fig.13b) 28
- B- Dens plus de 3 fois plus longue que le manubrium, avec anneaux de granules distaux (Fig.13a) **Poduridae**



Fig.13.

- 28(27). A- Organe apical du quatrième segment antennaire absent ou sans beaucoup de projections émoussées 29
- B- Organe apical du quatrième segment antennaire avec beaucoup de projections émoussées (Fig.14) **Gulgastruridae**



Fig.14.

- 29(28). A- Organe de sens du complexe du troisième segment antennaire avec au moins six éléments, 4-5 papilles externes et 1-3 structures de sens internes (Fig.15a) 30

B- Organe de sens du troisième segment antennaire avec au plus deux ou trois papilles protectrices et deux structures sensorielles internes (Fig.15b), ou avec un organe divisé en section dorsale et ventrale, portant chacune plus de 2 structures 32

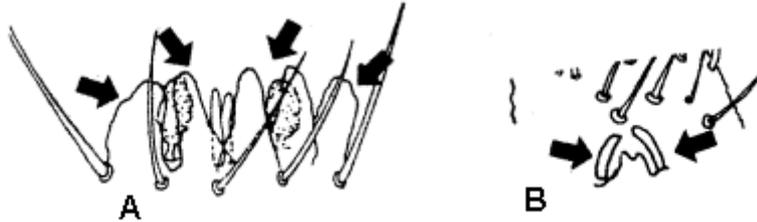


Fig.15.

30(29). A- Abdomen avec des projections latérales (Fig.16) **Pachytullbergiidae**

B- Abdomen sans projections latérales 31

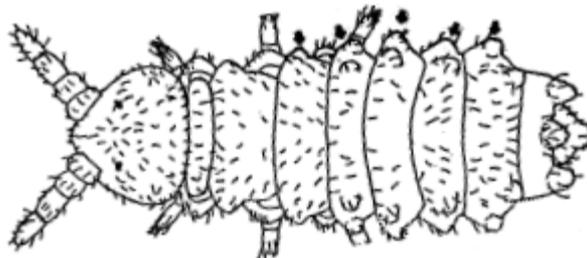


Fig.16.

31(30). A- Organe postantennaire absent **Hypogastruridae**

B- Organe postantennaire présent **Onychiuridae**

32(29). A- Pseudocelles absentes ou visibles seulement sous microscope électronique à balayage 33

B- Pseudocelles présent, au moins sur la base antennaire (Fig.17) et/ou sur la face dorsale du cinquième segment abdominal **Tullbergiidae**

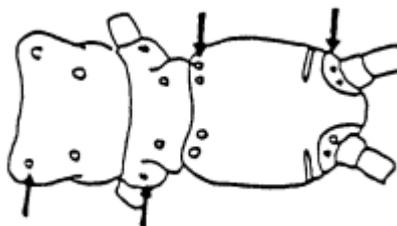


Fig.17.

33(32). A- Tergite prothoracique avec papilles mais pas de soies (Fig.18) **Isotogastruridae**

B- Tergite prothoracique avec soies mais pas de papilles 34

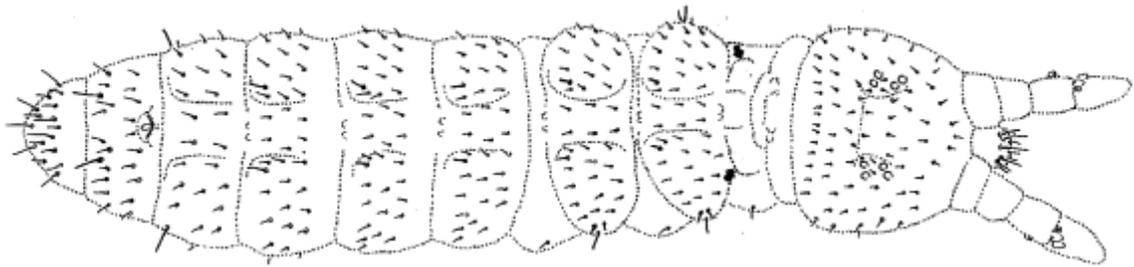


Fig.18.

34(33). A- Mandibules absentes **Brachystomellidae**

B- Mandibules présentes 35

35(34). A- Plaque molaire sur la mandibule absente (Fig.19 b et c) 36

B- Plaque molaire sur la mandibule présente (Fig.19a) 37

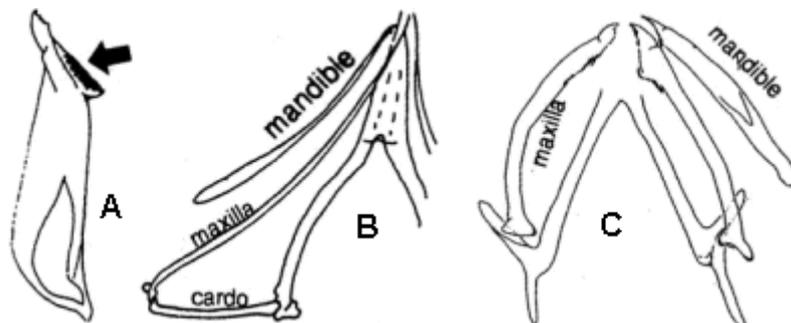


Fig.19.

36(35). A- Mucro jamais tri-lamellé, entre le stipe et le point d'appui (fulcrum) de la maxille il y a un cardo individualisé (Fig.19b) **Neanuridae**

B- Mucro souvent tri-lamellé (Fig.20), entre le stipe et le point d'appui (fulcrum) de la maxille il n'y a pas de cardo individualisé (Fig.19c) **Odontellidae**



Fig.20.

- 37(35). A- Organe postantennaire petit -environ 4 à 6 micron- ou absent 38
 B- Organe postantennaire présent, taille normale 39
- 38(37). A- Organe postantennaire absent, abdomen semi-ovoïde, sixième segment abdominal plus court que le cinquième (Fig.21a) **Hypogastruridae**
 B- organe postantennaire petit, abdomen cylindrique, sixième segment abdominal plus long que le cinquième (Fig.21b) **Paléotullbergiidae**

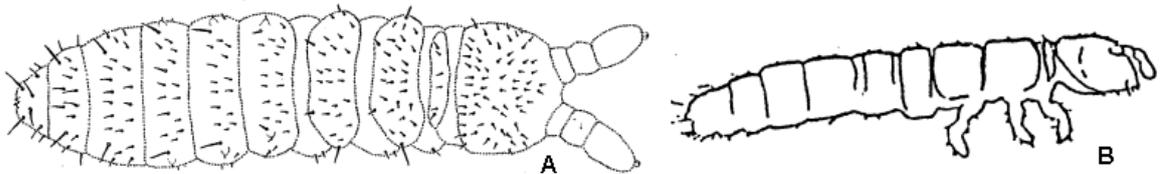


Fig.21.

- 39(37). A- Organe postantennaire allongé (Fig.22) **Pachytullbergiidae**
 B- Organe postantennaire non allongé **Hypogastruridae**

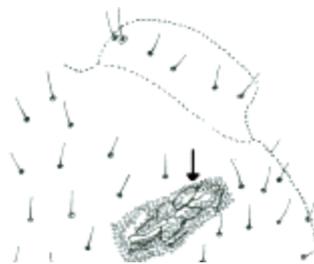


Fig.22.

Chapitre III :

Résultats et

discussion

1. Composition faunistique

Nous donnons dans le tableau 6 la liste des collemboles identifiés dans le présent travail (par ordre, famille et sous famille), leur aire de distribution biogéographique et leur type d'adaptation morpho-écologique.

Tableau 6. Liste des espèces de Collemboles identifiées dans les différentes localités de récoltes, leur aire de distribution et leur type biologique.

Abréviations: **C:** Cosmopolite, **W:** Large distribution, **Eu:** Européenne/Euro-méditerranéenne, **En:** Endémique, **A:** Atmobios, **H:** Hémiedaphon, **E:** Euédaphon, **N/A:** Non applicable (forme non identifiée à l'espèce).

	Espèce	Chettabah	Sidi Driss	Beni Haroun	Guerioun	Sidi Rgheiss	Collo	Filifla	Guerbès	Aire de Distribution	Type biologique
	I. PODUROMORPHA										
	01. Hypogastruridae										
01	<i>Ceratophysella armata</i>		X		X	X	X			W	H
02	<i>Ceratophysella denticulata</i>	X	X	X		X		X		C	H
03	<i>Ceratophysella gibbosa</i>		X	X			X	X	X	C	H
04	<i>Ceratophysella tergilobata</i>			X			X	X		W	H
05	<i>Mesachorutes quadriocellatus</i>						X			Eu	H
06	<i>Microgastrura minutissima</i>						X	X	X	W	H
07	<i>Willemia sp.</i>						X	X		N/A	N/A
08	<i>Xenylla brevisimilis mediterranea</i>						X			Eu	H
09	<i>Xenylla sp.</i>				X	X		X	X	N/A	N/A
	02. Brachystomellidae										
10	<i>Brachystomella curvula</i>			X				X	X	Eu	E
11	<i>Brachystomella parvula</i>	X					X			W	H
12	<i>Brachystomella sp.</i>			X				X	X	N/A	N/A
	03. Neanuridae										
	a. Frieseinae										
13	<i>Friesea afurcata</i>		X	X			X	X		Eu	H
14	<i>Friesea decemocolata</i>						X			Eu	H
15	<i>Friesea espunaensis</i>						X			Eu	H
16	<i>Friesea laouina</i>		X		X		X	X	X	En	E
17	<i>Friesea major</i>						X			En	H
18	<i>Friesea sp.</i>				X	X		X	X	N/A	N/A

Tableau 6. Liste des espèces de Collemboles identifiées dans les différentes localités de récolte, leur aire de distribution et leur type biologique (suite).

	Espèce	Chettabah	Sidi Driss	Beni Haroun	Guerioun	Sidi Rgheiss	Collo	Filifla	Guebès	Aire de Distribution	Type biologique
	b. Neanurinae										
19	<i>Bilobella aurantiaca</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	W	E
20	<i>Deutonympha zana</i>						X			En	H
21	<i>Protanura pseudomuscorum</i>		X	X	X	X	X	X	X	W	H
22	<i>Protanura sp.</i>			X		X				N/A	N/A
23	<i>Sensillanura austriaca</i>						X	X		Eu	E
	c. Pseudachorutinae										
24	<i>Micranurida candida</i>						X			W	E
25	<i>Micranurida sp.</i>				X					N/A	N/A
26	<i>Pseudachorudina meridionalis</i>				X	X	X		X	W	H
27	<i>Pseudachorutella asigillata</i>	X		X			X	X	X	W	H
28	<i>Pseudachorutes deficiens</i>						X			En	H
29	<i>Pseudachorutes labiatus</i>						X			En	H
30	<i>Pseudachorutes octosensillatus</i>						X			En	H
31	<i>Pseudachorutes sp.</i>			X	X	X		X	X	N/A	N/A
	04. Odontellidae										
32	<i>Superodontella lamellifera</i>						X			W	H
33	<i>Superodontella tayaensis</i>						X			En	H
34	<i>Xenyllodes armatus</i>						X			W	H
	05. Onychiuridae										
35	<i>Deuteraphorura cebennaria</i>						X			Eu	E
36	<i>Deuteraphorura sp.</i>		X					X	X	N/A	N/A
37	<i>Protaphorura armata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	W	E
38	<i>Protaphorura fimata</i>						X			W	E
39	<i>Protaphorura pannonica</i>						X			W	E
40	<i>Protaphorura sp.</i>		X		X			X	X	N/A	N/A
	06. Tullbergiidae										
41	<i>Mesaphorura critica</i>						X			Eu	E
42	<i>Mesaphorura macrochaeta</i>					X	X		X	W	E
43	<i>Mesaphorura sp.</i>	X	X		X			X	X	N/A	N/A

Tableau 6. Liste des espèces de Collemboles identifiées dans les différentes localités de récolte, leur aire de distribution et leur type biologique (Suite).

	Espèce	Chettabah	Sidi Driss	Beni Haroun	Guerioun	Sidi Rgheiss	Collo	Filifla	Guebès	Aire de Distribution	Type biologique
	II. ENTOMOBRYOMORPHA										
	07. Isotomidae										
44	<i>Folsomia penicula</i>		X		X	X	X	X	X	W	H
45	<i>Folsomia quadrioculata</i>						X			W	H
46	<i>Folsomides angularis</i>						X	X	X	W	E
47	<i>Folsomides parvulus</i>	X					X	X		C	E
48	<i>Hemisotoma thermophila</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	C	H
49	<i>isotoma sp.</i>				X					N/A	N/A
50	<i>Isotoma viridis</i>						X			W	H
51	<i>Isotomiella minor</i>	X	X		X	X	X	X	X	W	E
52	<i>Isotomodes sp.</i>				X					N/A	N/A
53	<i>Isotomurus palustris</i>	X								W	H
54	<i>Isotomurus sp.</i>	X				X	X	X	X	N/A	N/A
55	<i>Parisotoma notabilis</i>				X	X	X	X	X	W	H
56	<i>Proctostephanus sanctiaugustini</i>		X				X	X		En	H
57	<i>Proisotoma minuta</i>	X			X		X		X	C	H
58	<i>Proisotoma sp.</i>					X	X			N/A	N/A
59	<i>Tetracanthella pilosa</i>						X			W	H
	08. Oncopoduridae										
60	<i>Oncopodura crassicornis</i>						X			W	E
	09. Tomoceridae										
61	<i>Tomocerus minor</i>						X			W	H
62	<i>Tomocerus vulgaris</i>			X						W	H
	10. Cyphoderidae										
63	<i>Cyphoderus albinus (cf.)</i>						X			W	E
64	<i>Cyphoderus sp.</i>						X	X	X	N/A	N/A
	11. Entomobryidae										
65	<i>Entomobrya sp.</i>		X		X	X				N/A	N/A
66	<i>Entomobrya multifasciata (cf.)</i>						X			W	H
67	<i>Heteromurus major</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	N/A	A
68	<i>Heteromurus tetrophthalmus</i>				X		X	X		Eu	H
69	<i>Lepidocyrtus lignorum</i>						X			W	H
70	<i>Lepidocyrtus sp.</i>			X	X	X	X	X	X	N/A	N/A

Tableau 6. Liste des espèces de Collemboles identifiées dans les différentes localités de récolte, leur aire de distribution et leur type biologique (Suite).

	Espèce	Chettabah	Sidi Driss	Beni Haroun	Guerioun	Sidi Rghneiss	Collo	Filifla	Guebès	Aire de Distribution	Type biologique
	11. Entomobryidae (suite)										
71	<i>Orchesella quinquefasciata</i>						X			Eu	A
72	<i>Pseudosinella alba</i>	X			X				X	W	E
73	<i>Pseudosinella sp. 1</i>						X			N/A	N/A
74	<i>Pseudosinella sp. 2</i>						X			N/A	N/A
75	<i>Seira domestica</i>		X		X	X	X		X	C	H
76	<i>Seira sp.</i>					X	X			N/A	N/A
	III. SYMPHYPLEONA										
	12. Arrhopalitidae										
77	<i>Arrhopalites infrasecondarius (cf.)</i>						X	X	X	W	E
	13. Dicyrtomidae										
78	<i>Dicyrtomidae sp.</i>	X					X		X	N/A	N/A
79	<i>Dicyrtomina ornata</i>		X				X	X	X	Eu	A
80	<i>Ptenothrix italica</i>						X			Eu	A
	14. Katiannidae										
81	<i>Sminthurinus niger</i>						X			W	H
82	<i>Sminthurinus signatus</i>						X			Eu	H
	15. Sminthuridae										
83	<i>Allacma sp.</i>						X	X		N/A	N/A
84	<i>Caprainea marginata</i>	X	X				X		X	W	H
85	<i>Lipothrix lubbocki</i>						X			W	H
	16. Sminthurididae										
86	<i>Sminthurides signatus</i>						X			W	H
87	<i>Sphaeridia pumilis</i>	X	X		X	X	X	X	X	W	H
	IV. NEELIPLEONA										
	17. Neelidae										
88	<i>Megalothorax perspicillum</i>						X			N/A	E
89	<i>Neelus murinus</i>		X				X	X	X	W	E
	Total (89 espèces)	17	22	16	26	23	72	37	35		

Les résultats consignés dans le tableau 6 indiquent qu'un total de 89 espèces et morpho-espèces sont récoltées. Elles appartiennent à 17 familles et 51 genres réparties sur les quatre ordres de collemboles (Fig. 44).

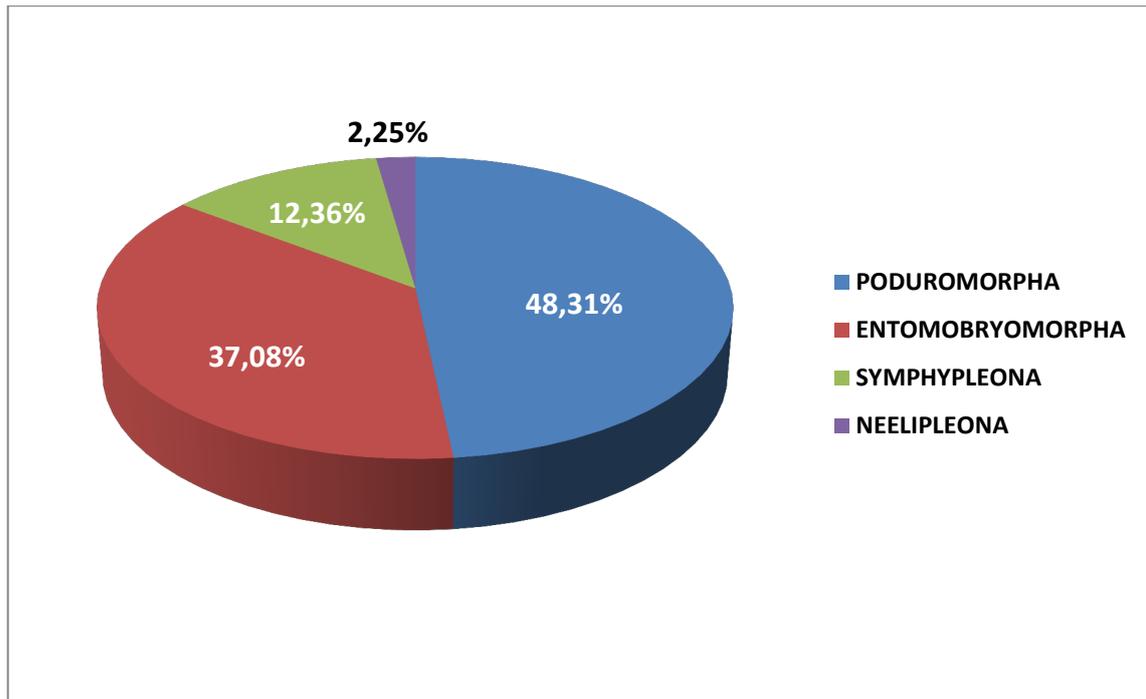


Figure 44. Proportions en pourcentage (%) des différents ordres de collemboles récoltés.

L'ordre des Poduromorpha est le mieux représenté avec 48,31% des espèces récoltées, les Entomobryomorpha représentent 37,08%, les Symphypleona et les Neelipleona avec 12,36% et 2,25% respectivement.

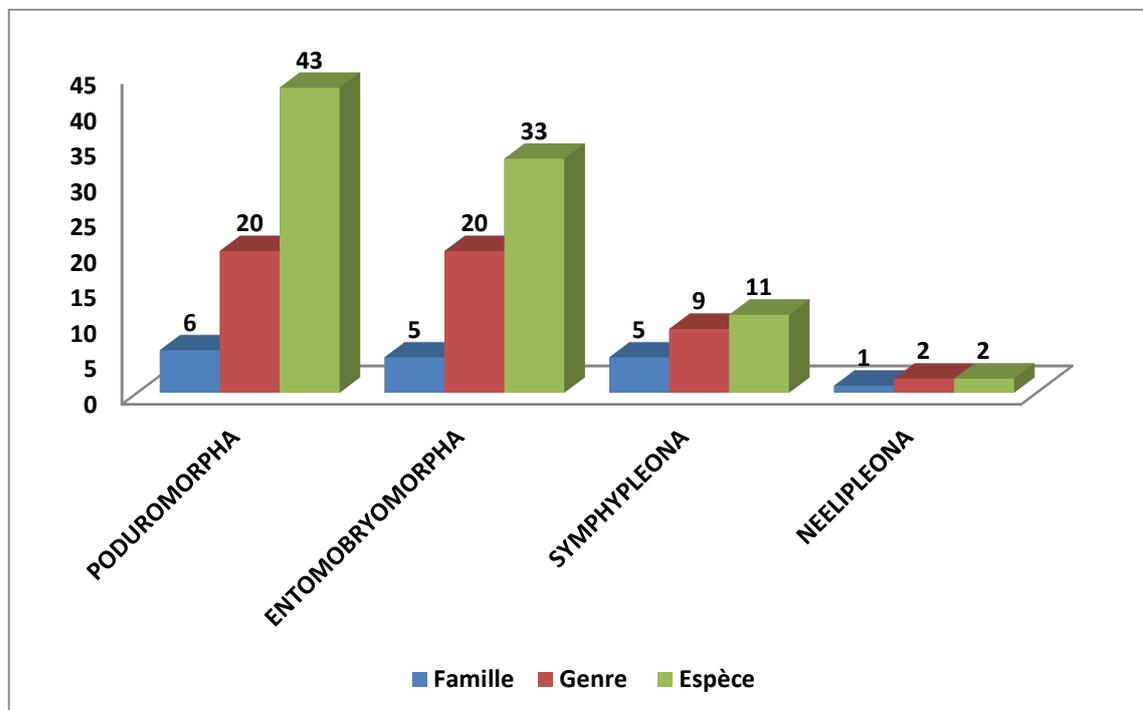


Figure 45. Fréquences absolues des familles, genres et espèces récoltées.

La figure 45 illustre les fréquences absolues des familles, genres et espèces récoltés pour chaque ordre. L'ordre des Poduromorpha est représenté par 06 familles, 20 genres et 43 espèces, les Entomobryomorpha sont représentés par 05 familles, 20 genres et 33 espèces, les Symphypleona par 05 familles, 09 genres et 11 espèces et les Neelipleona par une seule famille, 02 genres et 02 espèces.

La famille des Neanuridae est la mieux représentée avec 19 espèces réparties sur 03 sousfamilles et 09 genres, soit 21,35% du total d'espèces identifiées. Elle est suivie par la famille des Isotomidae qui cumule 16 espèces appartenant à 11 genres, soit 17,98%. La famille des Entomobryidae occupe la 3^{ème} position avec 12 espèces réparties sur 06 genres soit 13,48%. La famille des Hypogastruridae (avec 09 espèces appartenant à 05 genres) et la famille des Onychiuridae (avec 06 espèces appartenant à 02 genres) représentent 10,11% et 6,74% du totale d'espèces identifiées respectivement. Les familles: Brachystomellidae, Odontellidae, Tullbergiidae, Dicyrtomidae et Sminthuridae, chacune avec 03 espèces identifiées, soit 3,37%. Cinq (05) espèces appartenant à 03 familles de l'ordre des Entomobryomorpha et cinq (05) autres espèces à l'ordre des Symphypleona représentent 5,62% respectivement. La famille des Neelidae avec 02 espèces appartenant à 02 genres différents représente 2,25% du total d'espèces identifiées.

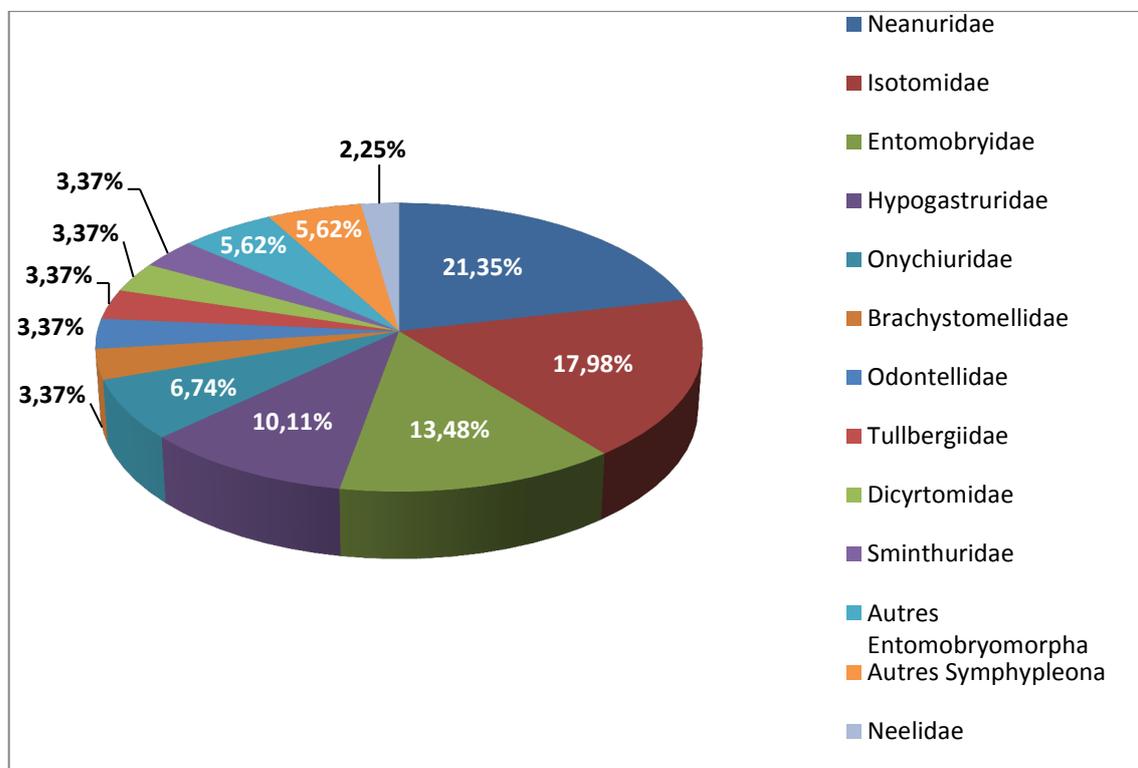


Figure 46. Répartition des espèces récoltées sur les différentes familles.

Plus de la moitié des espèces récoltées proviennent du massif forestier de Collo, soit 72 espèces, 37 espèces sont trouvées à Filfila et 35 espèces sont récoltées à Guerbès.

Les deux localités de la Wilaya d'Oum El Bouaghi, Guerioun et Sidi Rgheiss sont représentées respectivement par 26 et 23 espèces. Pour les autres localités: Sidi Driss (22 espèces), Chettabah (17 espèces) et Beni Haroun à Mila (16 espèces).

Il faut tenir compte que certaines espèces sont rencontrées dans plus d'une localité et que d'autres sont trouvées que dans une seule localité.

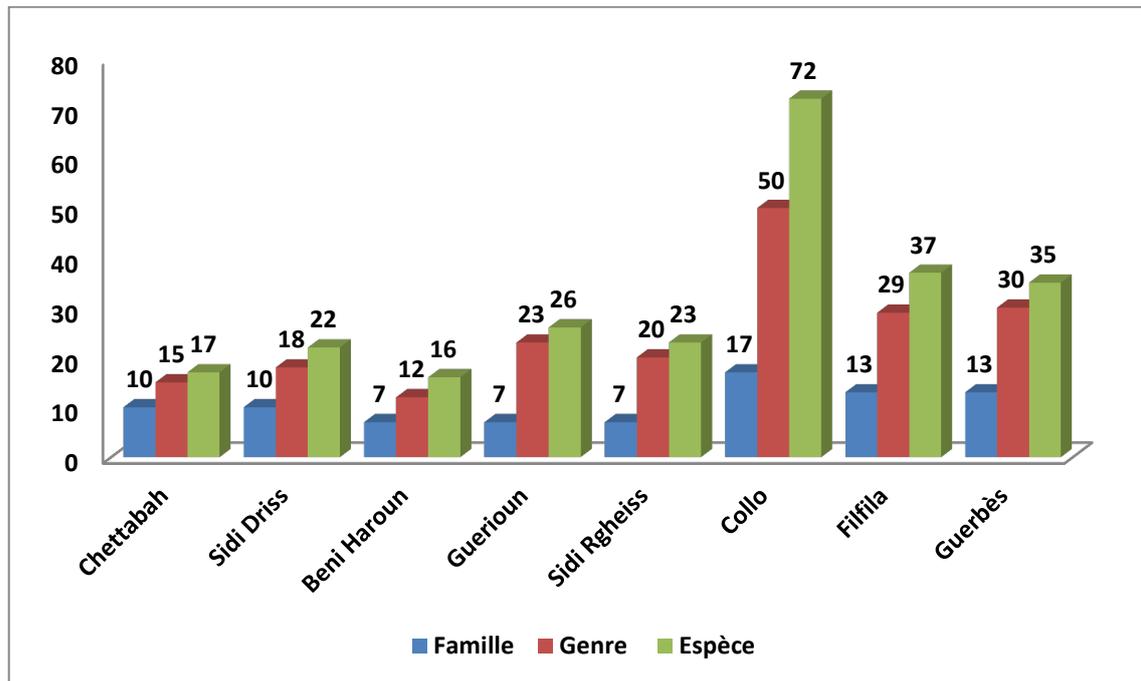


Figure 47. Fréquences absolues des familles, genres et espèces récoltées par localité.

Nous représentons dans la figure 48 les proportions de l'appartenance biogéographique des espèces de collemboles récoltées dans les différentes localités. 41,57% des espèces récoltées sont à large distribution, 15,73% sont euro-méditerranéennes, 08,99% sont endémiques, 06,74% sont cosmopolites. Les formes non identifiées jusqu'au niveau de l'espèce sont au nombre de 24 et représentent 26,97%.

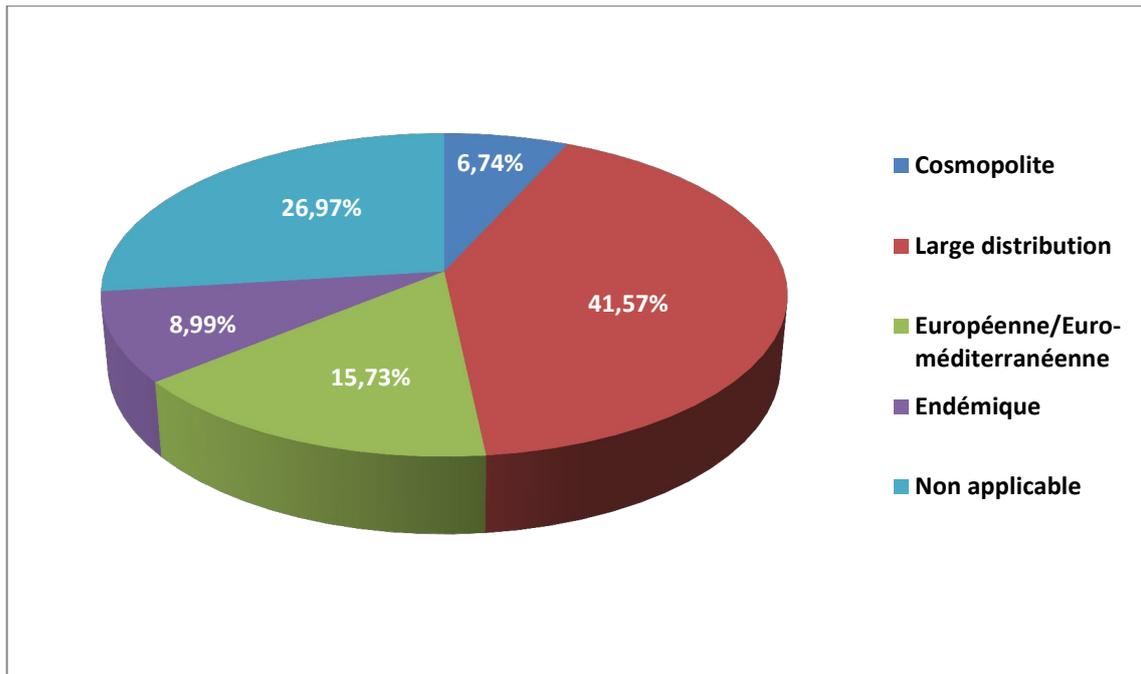


Figure 48. Proportions de l'appartenance biogéographique des espèces récoltées.

La figure 49 illustre la proportion en pourcentage des espèces récoltées en fonction de leur adaptation morpho-écologique. L'hémiédaphon est le mieux représenté avec 43 espèces (48,31%) suivi par les espèces appartenant à l'euédaphon avec 20 espèces (22,47%). L'atmobios est représenté par 4 espèces, soit 4,49%. Les formes non identifiées jusqu'au niveau de l'espèce sont au nombre de 22, soit 24,72%.

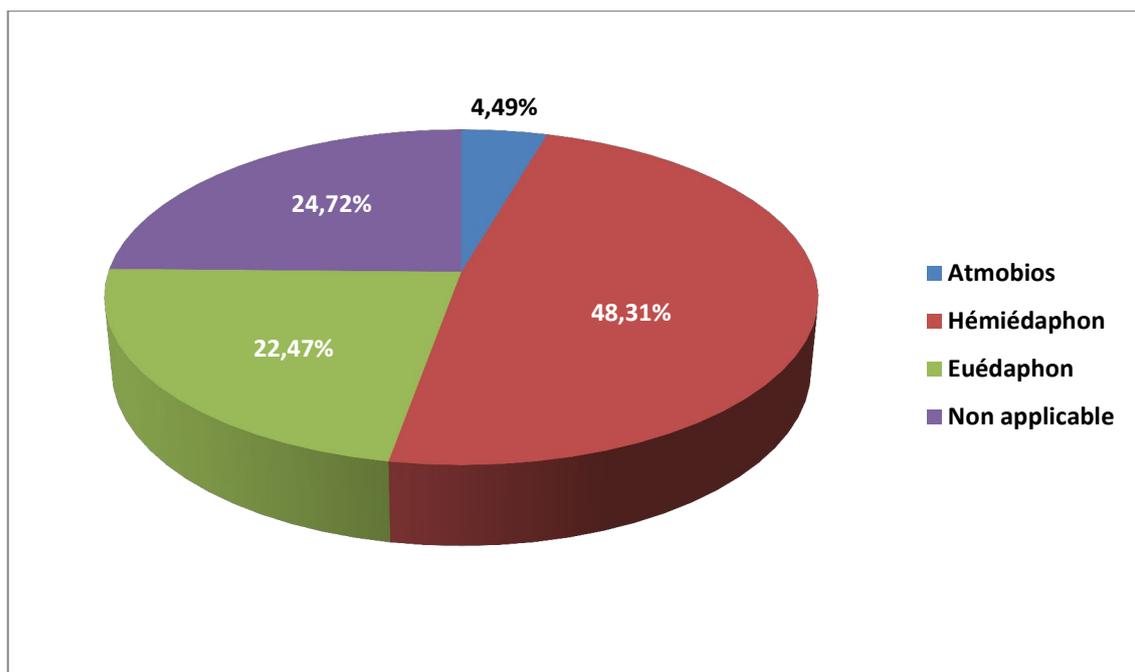


Figure 49. Proportions du type d'adaptation morphologique des espèces récoltées.

Nous représentons dans la figure 50 les proportions du statut des espèces de collemboles récoltées dans les différentes localités. Les espèces déjà connues d'Algérie sont au nombre de 65, soit 73,03%. Un total de 24 espèces sont nouvelles pour le pays ce qui représente 26,97%. *Isotomurus sp.*, *Proisotoma sp.* et *Pseudosinella sp. 1*, toutes les trois récoltées à Collo, sont nouvelles pour la Science et sont en cours de description.

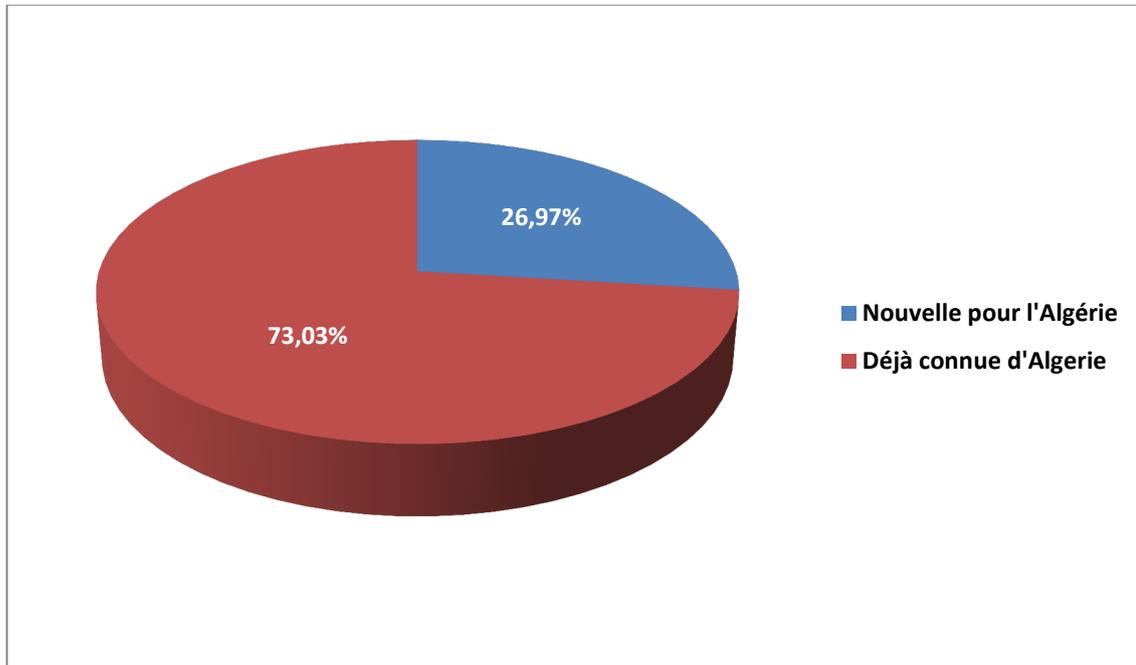


Figure 50. Statut des espèces de Collemboles identifiées

Ci-après la liste détaillée et commentée des espèces et morpho-espèces identifiées dans les différentes localités prospectées. Pour chaque espèce et dans la mesure du possible nous donnons les citations d'Algérie dans la littérature si l'espèce est déjà connue (Auteur, Année, et entre parenthèse le numéro de page où l'espèce concernée est citée). Les espèces nouvelles pour le pays sont soulignées et notées d'un astérisque. Nous donnons aussi la localité type pour les espèces décrites d'Algérie, la distribution globale illustrée d'une figure et les Commentaires sur la taxonomie, la localité et le biotope de récolte sous forme de « remarque ».

Il est à noter que la validité des cartes de distribution tirées de Collembola.org, site de référence sur les collemboles du monde, reste relative et moindre que celles des travaux scientifiques cités dans la rubrique « Distribution globale » pour chaque espèce.

I. PODUROMORPHA Börner, 1913

Cet ordre représente 48,31% des espèces identifiées, soit 43 espèces réparties sur 20 genres appartenant à 06 familles:

01. Hypogastruridae Börner, 1913

La famille des Hypogastruridae est représentée par 09 espèces réparties sur 05 genres, soit 10,11% du total d'espèces identifiées.

- **01- *Ceratophysella armata* (Nicolet, 1842)**

Citations d'Algérie: Thibaud et Massoud, 1980 (514); Comme *Hypogastrura armata* par Handschin, 1926 (117); Handschin, 1928 (4); Comme *Ceratophysella* gr. *armata* par Ait-Mouloud et al., 2007 (151).

Distribution globale: Holarctique (Thibaud et al. 2004).

Remarque: Pas rare dans nos échantillons. Récoltée à Sidi Driss, Gueriou, Sidi Rgheiss et Collo dans les litières de chêne vert et de chêne liège.

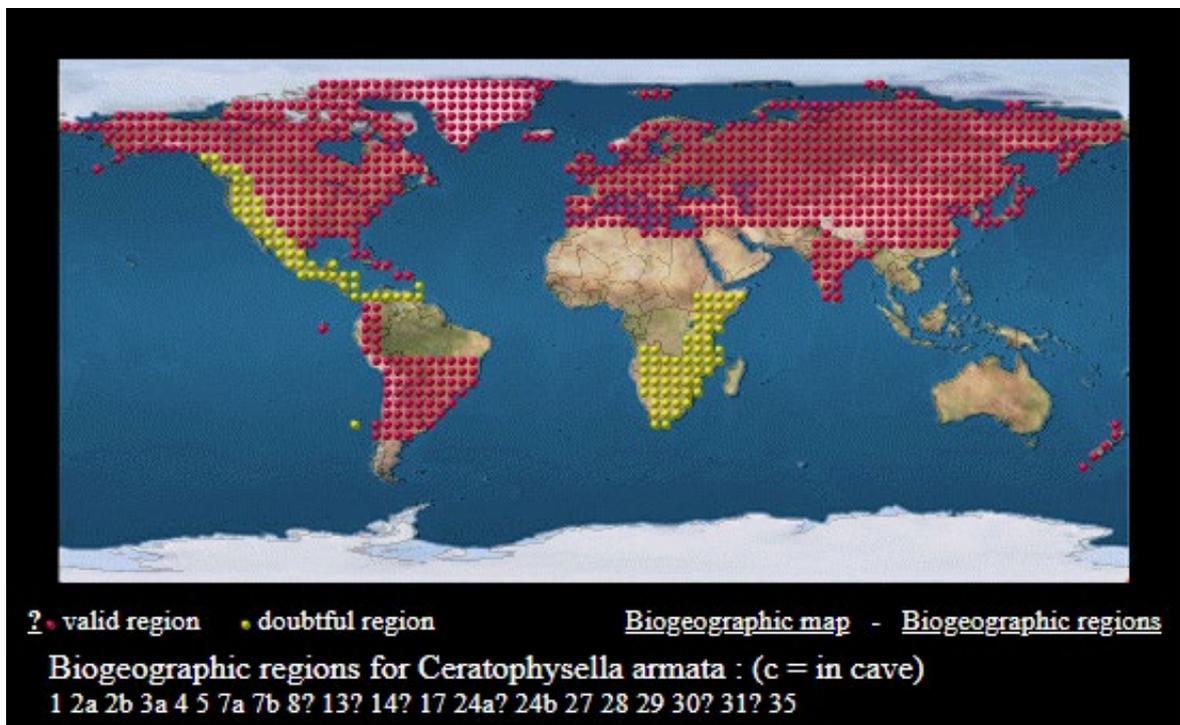


Figure 51. Aire de distribution de: *Ceratophysella armata* (Bellinger et al., 2017)

- **02- *Ceratophysella denticulata* (Bagnall, 1941)**

Citations d'Algérie: Cassagnau, 1963 (198); Thibaud et Massoud, 1980 (515); Stomp, 1983 (191); Hamra Kroua, 2005 (85); Ait-Mouloud et al., 2007 (151); Comme *Ceratophysella* gr. *denticulata* par Hamra Kroua et Concela Da Fonseca, 2009 (36).

Distribution globale: Cosmopolite (Fjellberg, 1998)

Remarque: Récolté à Chettabah et à Sidi Rgheiss dans la litière de chêne vert. Dans la litière de chêne liège à Sidi Driss et Filfila et dans la litière de myrte à Beni Haroun.

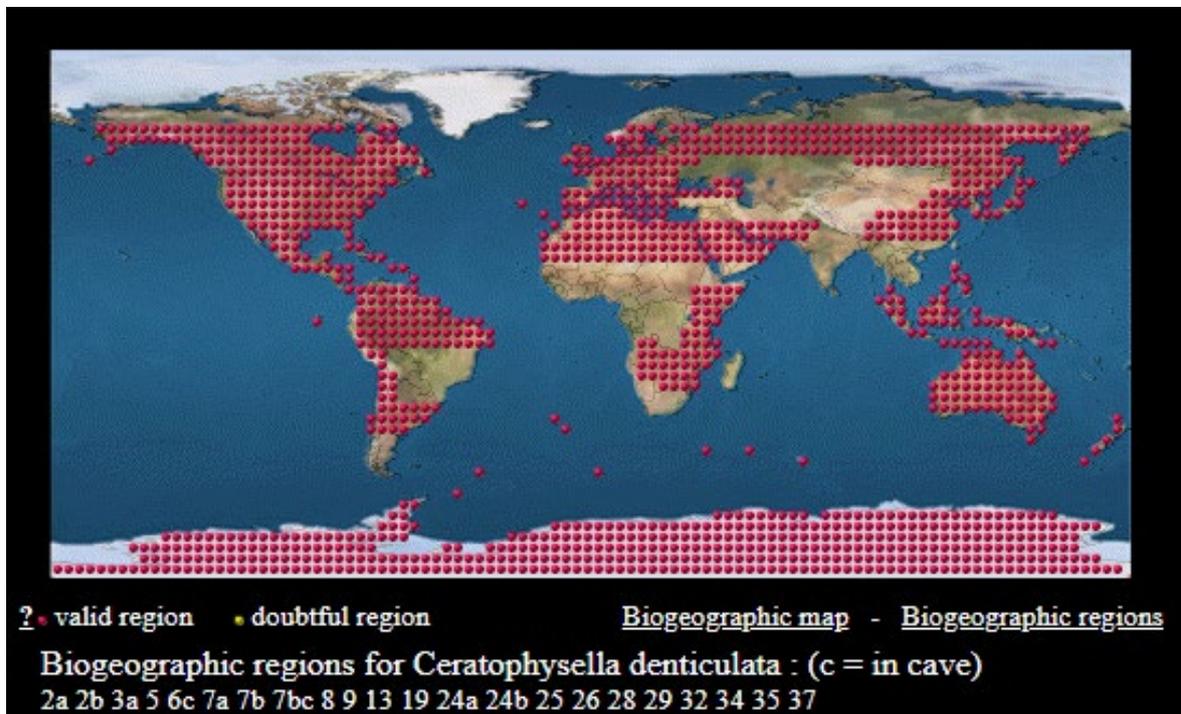


Figure 52. Aire de distribution de: *Ceratophysella denticulata* (Bellinger et al., 2017)

- **03- *Ceratophysella gibbosa* (Bagnall, 1940)**

Citations d'Algérie: Hamra Kroua, 2005 (85); Baquero et al. 2009 (68).

Distribution globale: Holarctique (Thibaud et al. 2004).

Remarque: récoltée à Collo où elle n'est pas rare dans la litière et le bois pourris. Récolté aussi à Sidi Driss, Beni Haroun, Filfila et Guerbès, toujours dans les litières.

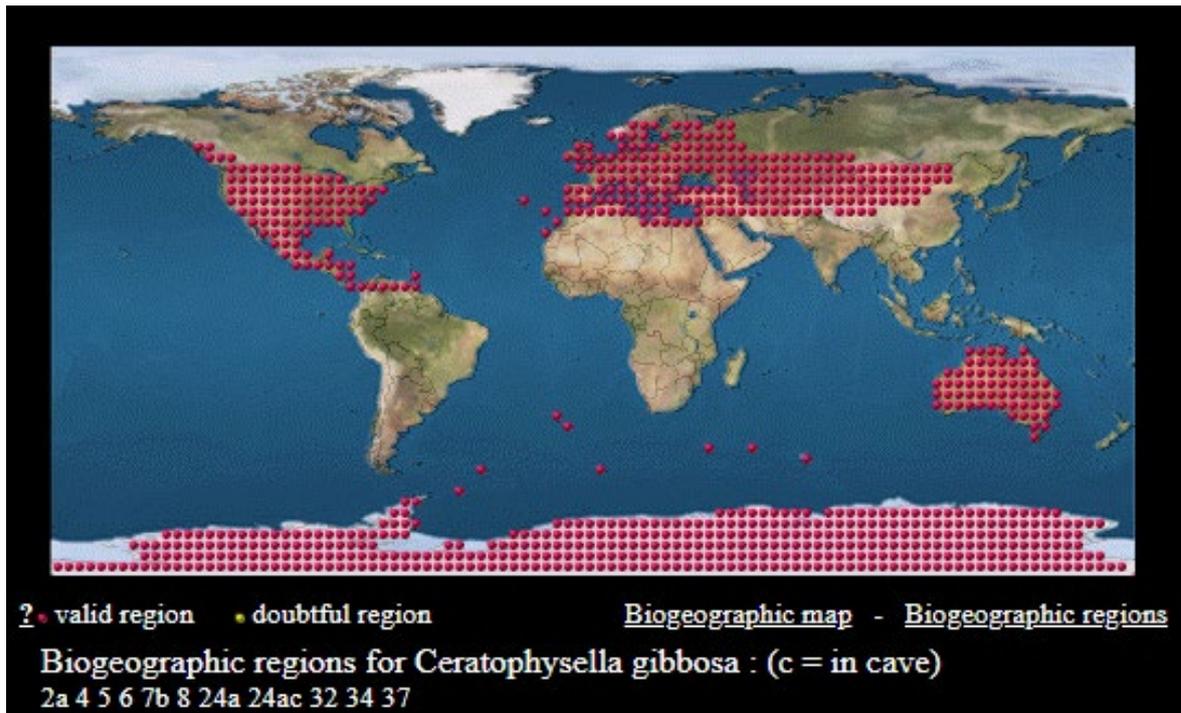


Figure 53. Aire de distribution de: *Ceratophysella gibbosa* (Bellinger et al., 2017)

- **04- *Ceratophysella tergilobata* (Cassagnau, 1954)**

Citations d'Algérie: Cassagnau, 1963 (198), Thibaud et Massoud, 1980 (515); Hamra Kroua, 2005 (85).

Distribution globale: Méditerranéenne, Asie du Sud-Est (Thibaud et al., 2004)

Remarque: Espèce très rare dans nos échantillons de Collo. Récoltée aussi à Beni Haroun et Filfila.

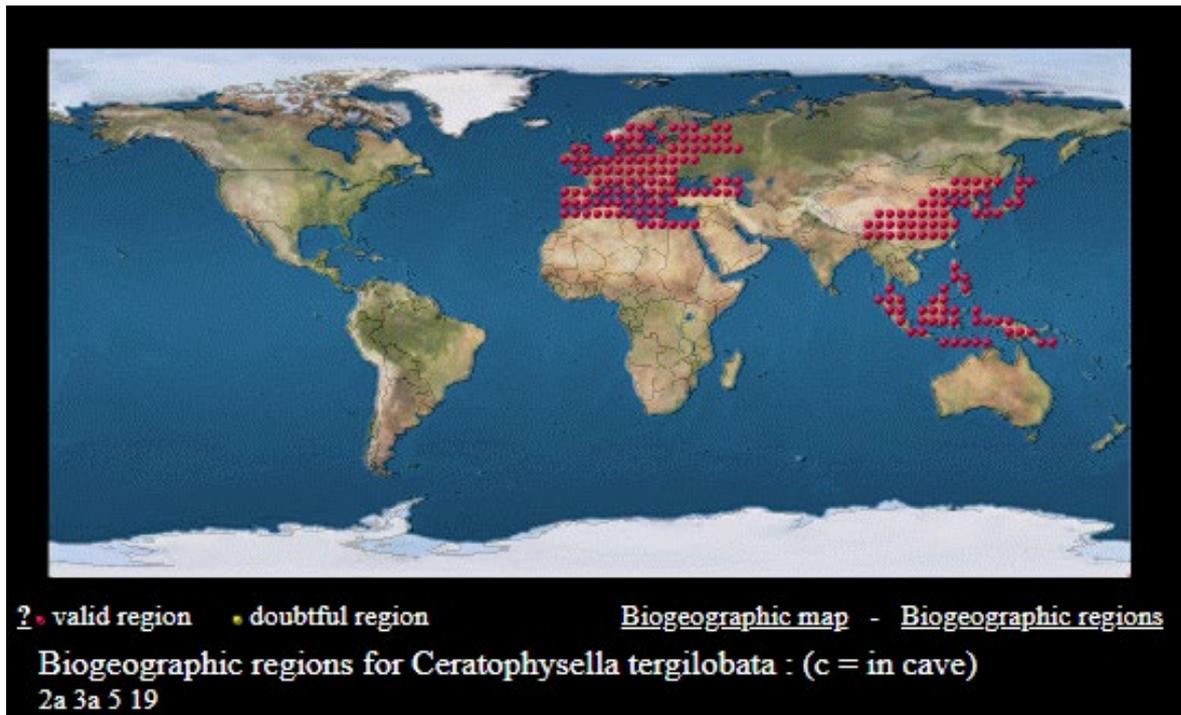


Figure 54. Aire de distribution de: *Ceratophysella tergilobata* (Bellinger et al., 2017)

- 05- *Mesachorutes quadriocellatus* Absolon, 1900

Citations d'Algérie: Cassagnau, 1963 (205), Thibaud et Massoud, 1980 (515).

Distribution globale: Euro-Méditerranéenne (Thibaud et al. 2004).

Remarque: Un seul spécimen récolté dans le bois pourris à Collo.

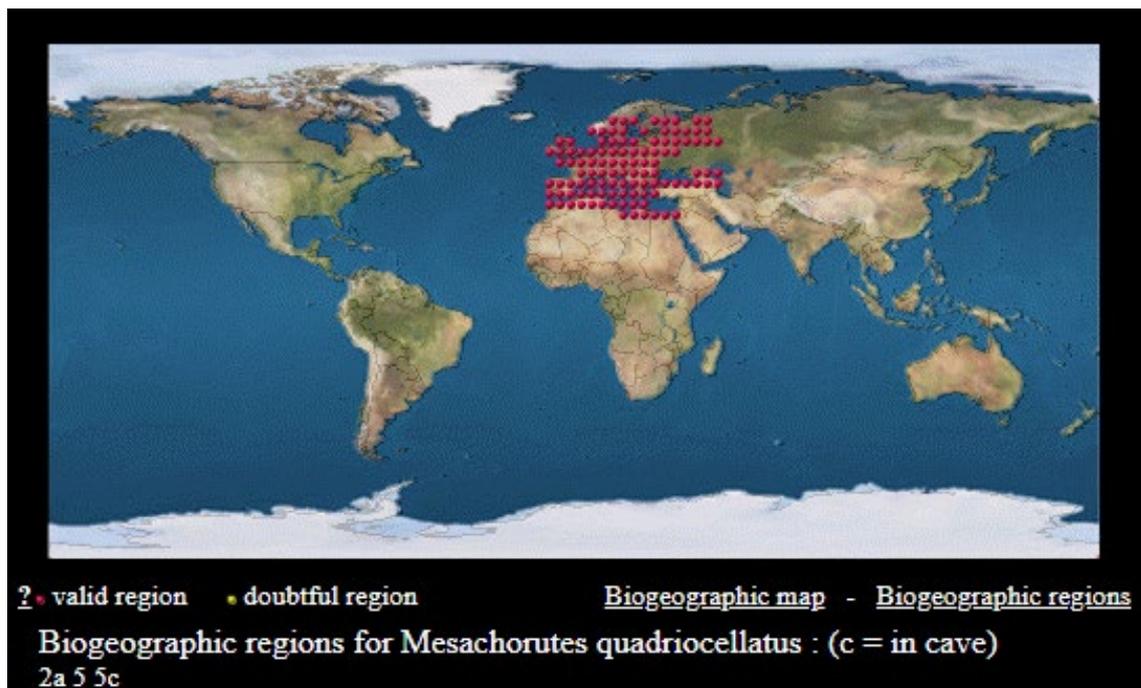


Figure 55. Aire de distribution de: *Mesachorutes quadriocellatus* (Bellinger et al., 2017)

- **06- *Microgastrura minutissima* (Mills, 1934) ***

Citations d'Algérie: Hamra Kroua, 2005 (85)

Distribution globale: USA, Canada, Mexico, Ouest Méditerranéenne (Thibaud et al., 2004)

Remarque: Espèce nouvelle pour l'Algérie. Très rare dans nos échantillons. Récoltée dans la litière de chêne zéen et de chêne liège à Collo, Filfila et Guerbès.

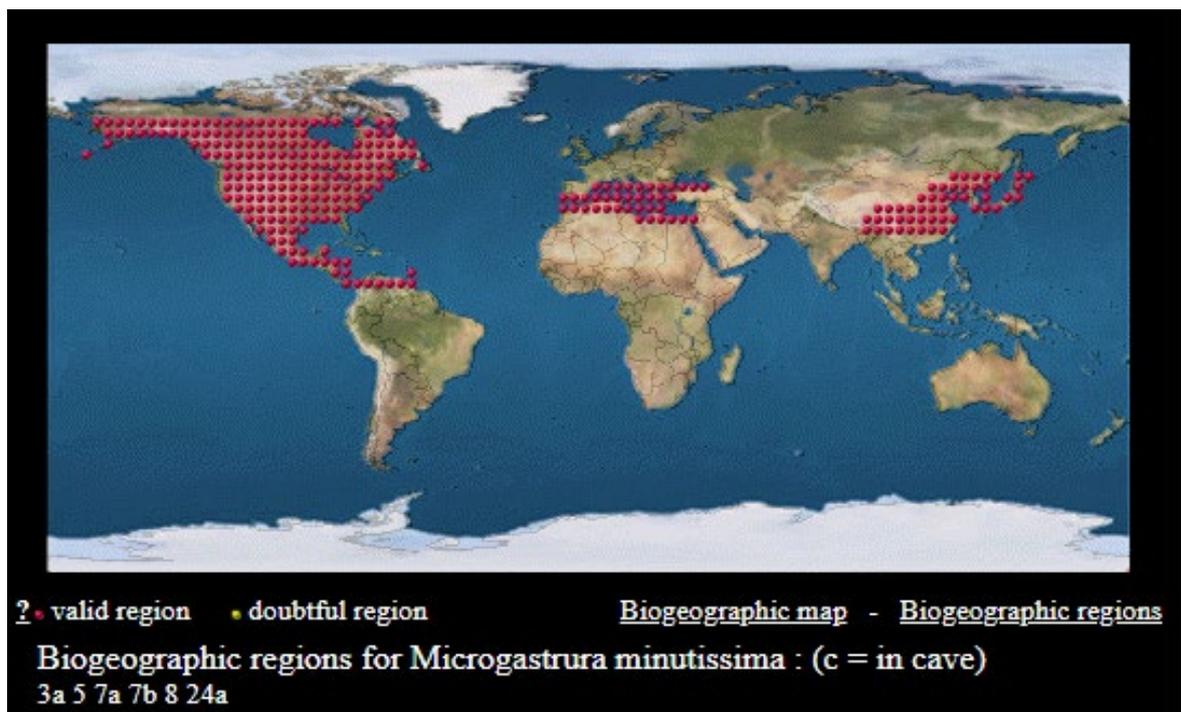


Figure 56. Aire de distribution de: *Microgastrura minutissima* (Bellinger et al., 2017)

- **07- *Willemia* sp.**

Citations d'Algérie: *Willemia anophthalma* Börner, 1901 est la seule espèce du genre signalée en Algérie dans la littérature. Identifiée par Delamare-Deboutteville, 1953 (295) dans les habitats littoraux et citée par Thibaud & Massoud, 1980 (515). Hamra Kroua, 2005 (85) cite aussi *Willemia intermedia* Mills, 1934

Remarque: Ce genre cosmopolite est représenté par quelques spécimens non identifiés dans nos échantillons. Récoltée dans la mousse provenant de Collo et de Filfila.

- **08- *Xenylla brevisimilis mediterranea* Stach, 1949**

Citations d'Algérie: Hamra Kroua, 2005 (85); Arbea et al., 2013 (178).

Distribution globale: Euro-Méditerranéenne (Thibaud et al., 2004).

Remarque: Espèce commune dans nos échantillons. Récoltée seulement à Collo.

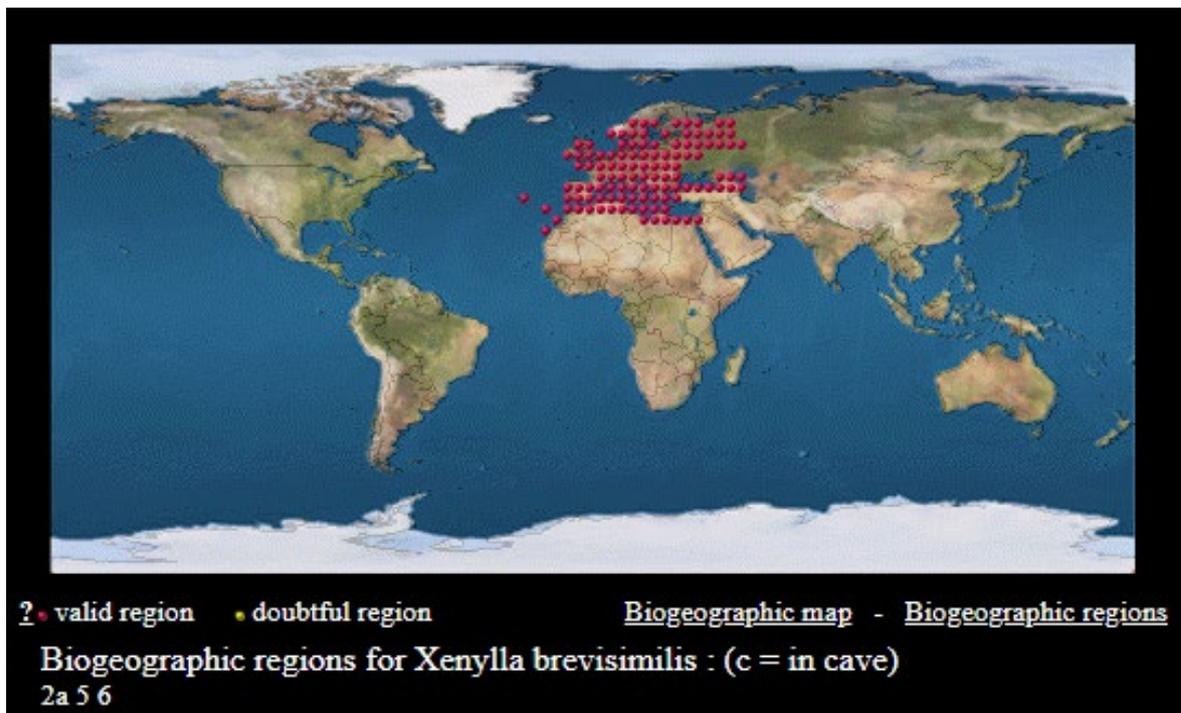


Figure 57. Aire de distribution de: *Xenylla brevisimilis* (Bellinger et al., 2017)

- **09- *Xenylla* sp.**

Citations d'Algérie: Trois espèces appartenant au genre *Xenylla* sont signalées en Algérie: *Xenylla humicola*, *Xenylla maritima* et *Xenylla brevisimilis mediterranea*.

Remarque: Une dizaine de spécimens récoltés à Gueriou, Sidi Rgheiss, Filfila et Guerbès. La plupart dans la litière de chêne, certains dans les mousses sur sol.

02. Brachystomellidae Stach, 1949

La famille des Brachystomellidae est représentée par 03 espèces appartenant au même genre, soit 03,37% du total d'espèces identifiées.

- **10- *Brachystomella curvula* Gisin, 1948**

Citations d'Algérie: Hamra Kroua, 2005 (85); Brahim-Bounab et al., 2017 (968)

Distribution globale: Euro-méditerranéenne, Macronésie (Bellinger et al., 2017)

Remarque: Espèce très rare dans nos échantillons. Récoltée à Beni Haroun, Filfila et Guerbès.

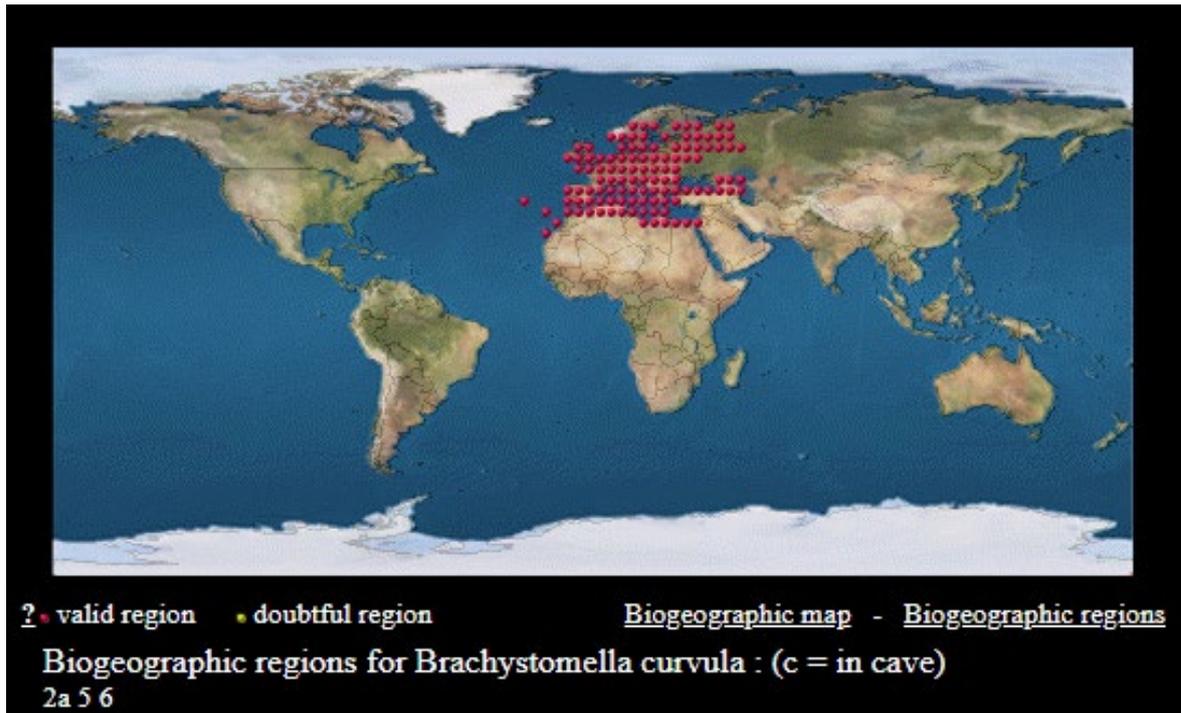


Figure 58. Aire de distribution de: *Brachystomella curvula* (Bellinger et al., 2017)

- **11- *Brachystomella parvula* (Schäffer, 1896)**

Citations d'Algérie: Thibaud et Massoud 1980 (516), Hamra Kroua, 2005 (85); Ait-Mouloud et al. 2007 (151), Hamra-Kroua et Cancela Da Fonseca 2009 (36), Brahim-Bounab et al. 2017 (968).

Distribution globale: Cosmopolite (Fjellberg 1998), mais sa présence comme indigène dans les tropiques et l'hémisphère sud est incertaine (Mari Mutt et Bellinger 1990, Greenslade 1994, Thibaud 2013).

Remarque: Seuls quelques juvéniles sont présents dans notre matériel. Récoltée dans le sol à Chettabah et Collo.

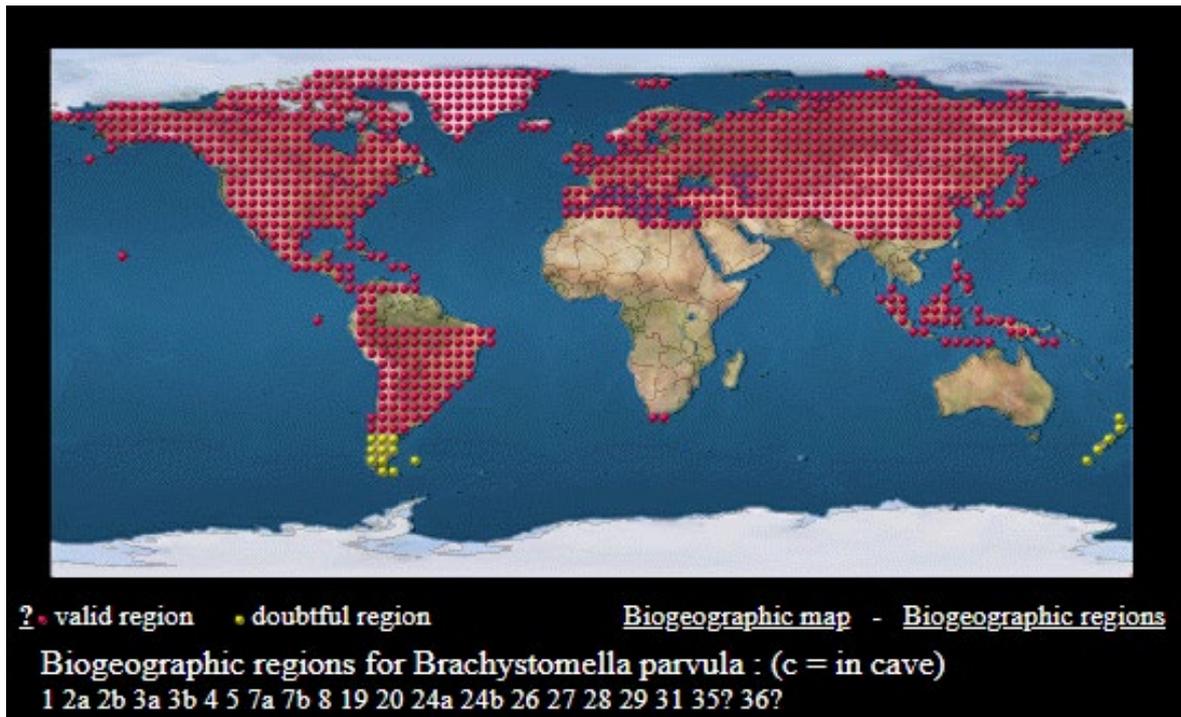


Figure 59. Aire de distribution de: *Brachystomella parvula* (Bellinger et al., 2017)

- 12- *Brachystomella* sp

Citations d'Algérie: Hamra Kroua, 2005 (85);

Remarque: Les spécimens récoltés à Beni Haroun, Filfila et Guerbès ne sont pas identifiés jusqu'au niveau de l'espèce.

03. Neanuridae Börner, 1901

La famille des Neanuridae est la mieux représentée avec 19 espèces réparties sur 09 genres appartenant à 03 sousfamilles, soit 21,35% du total d'espèces identifiées.

a. Frieseinae Massoud, 1967

Avec 5 espèces de *Friesea* von Dalla Torre, 1895, la faune de Collo peut être considérée aussi riche par rapport aux régions de plaine européennes similaires (Izarra 1980 pour la forêt Massane dans les Pyrénées du sud-est, Schulz 2015 pour la Corse par exemple).

- **13- *Friesea afurcata* (Denis, 1926) ***

Nouvelle pour l'Algérie, mais citée comme *Friesea ladeiroi* dans plusieurs publications: Hamra Kroua, 2005 (85); Hamra-Kroua et al. 2009 (65), Hamra-Kroua et Deharveng 2010 (62), Brahim-Bounab et al. 2014 (41), Brahim-Bounab et al. 2017 (967).

Distribution globale: Européenne (Deharveng 2013).

Remarque: Très rare dans nos échantillons de Collo, où elle est récoltée uniquement dans du bois pourri. Quelques spécimens sont récoltés aussi à Sidi Driss, Beni Haroun et Filfila.

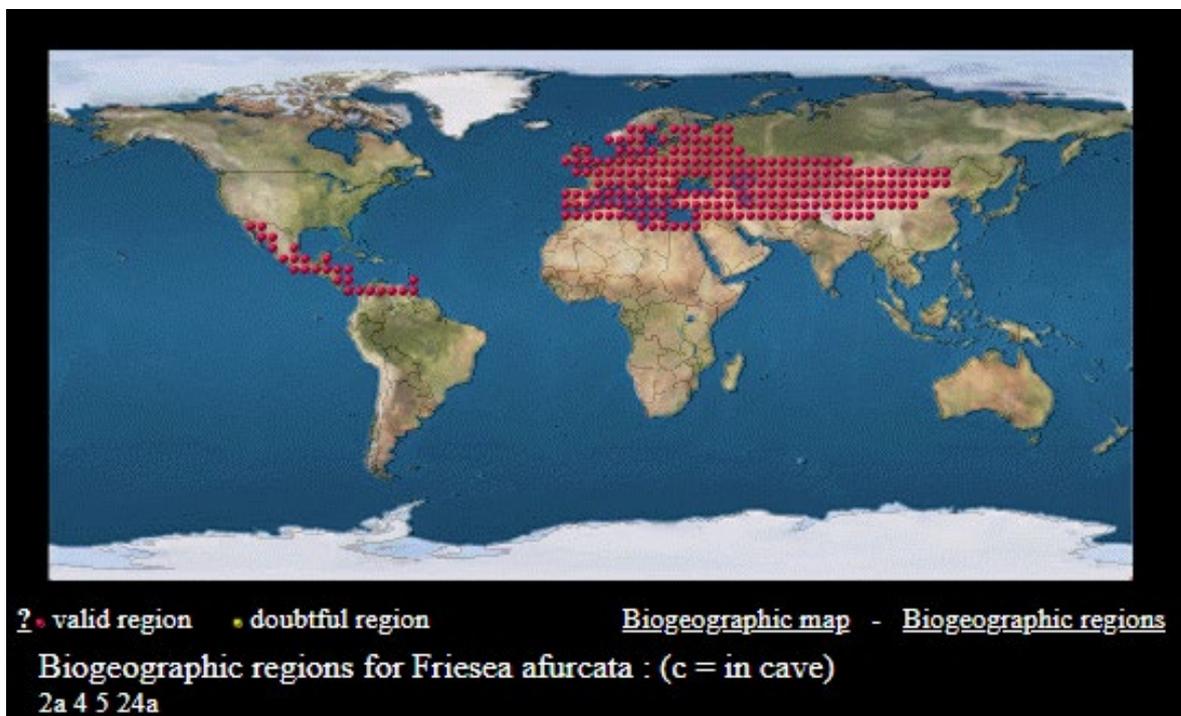


Figure 60. Aire de distribution de: *Friesea afurcata* (Bellinger et al., 2017)

- **14- *Friesea decemocolata* Börner, 1903. ***

Distribution globale: Euro-Méditerranéenne (Deharveng 2013).

Remarque: Nouvelle espèce pour l'Algérie. Très rare dans nos échantillons. Récoltées seulement à Collo dans la litière de chêne zéen et dans le bois pourri.

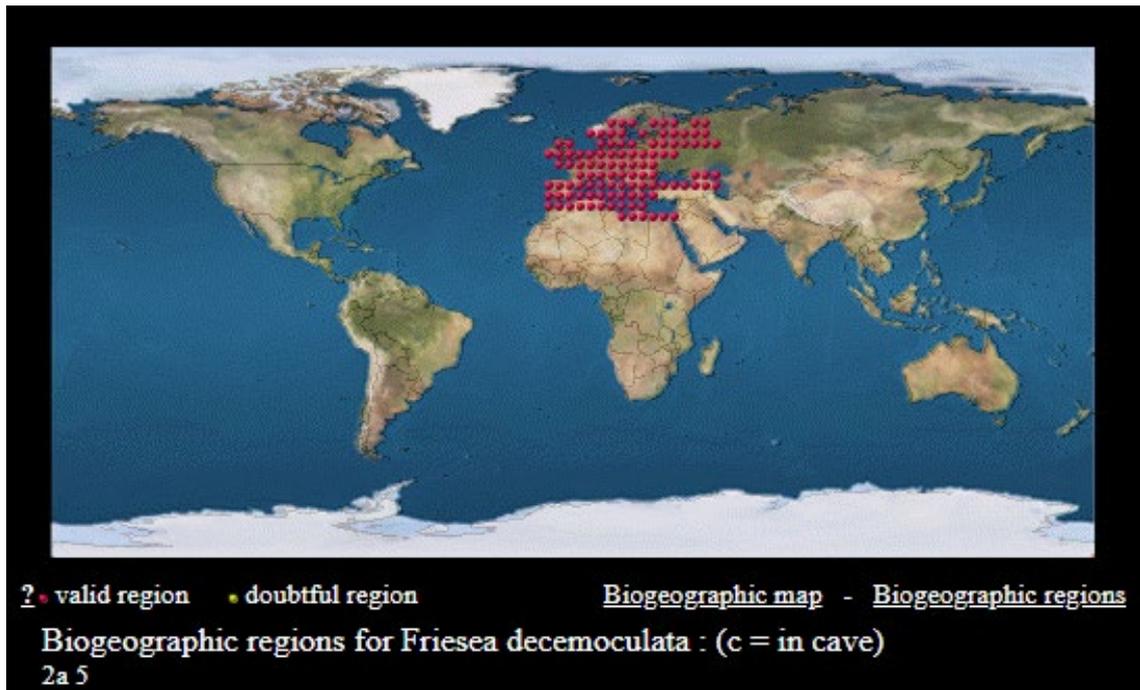


Figure 61. Aire de distribution de: *Friesea decemocolata* (Bellinger et al., 2017)

- 15- *Friesea espunaensis* Arbea et Jordana, 1993

Citations d'Algérie: Brahim-Bounab et al. 2014 (42), Brahim-Bounab et al. 2017.

Distribution globale: Espagne (Arbea et Jordana 1997)

Remarque: Plutôt rare dans nos échantillons. Récoltée à Collo dans les litières de chêne zéen et de chêne liège, dans le bois pourri et le sol.

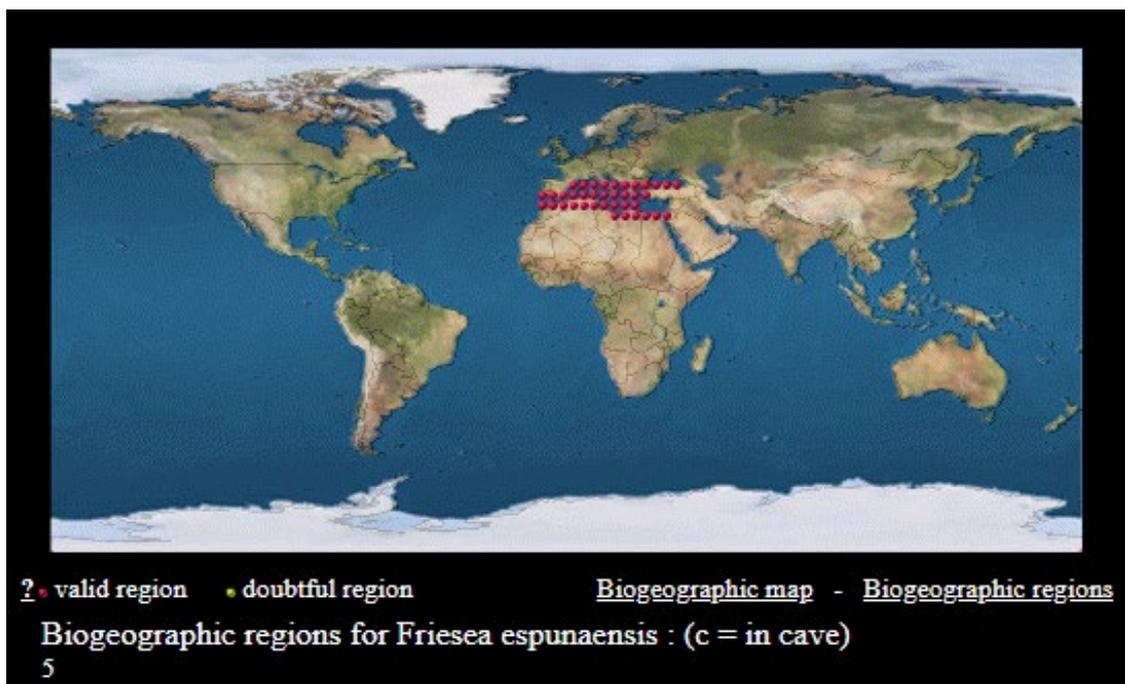


Figure 62. Aire de distribution de: *Friesea espunaensis* (Bellinger et al., 2017)

- 16- *Friesea laouina* Deharveng et Hamra-Kroua, 2004 (Fig. 63)

Localité type: Algérie, massif de l'Edough (Annaba).

Citations d'Algérie: Deharveng et Hamra-Kroua 2004 (141), Hamra Kroua, 2005 (85); Hamra Kroua et Deharveng 2010 (62), Thibaud 2013 (234), Brahim-Bounab et al. 2014 (42), Brahim-Bounab et al. 2017 (967).

Distribution globale: Endémique d'Algérie (Deharveng et Hamra-Kroua 2004).

Remarque: Espèce Commune dans nos échantillons. Récoltée à Sidi Driss, Guerioun, Collo, Filfila et Guerbès, dans les litières, les mousses et le bois pourri.

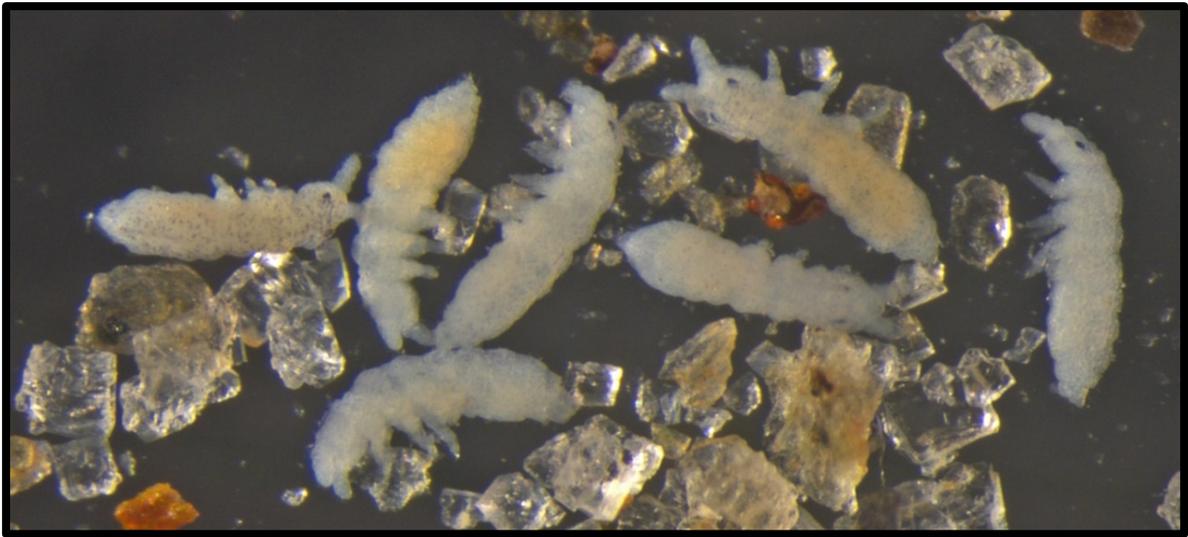


Figure 63. *Friesea laouina* (Photo Originale). Taille : 0,8 - 0,9 mm.

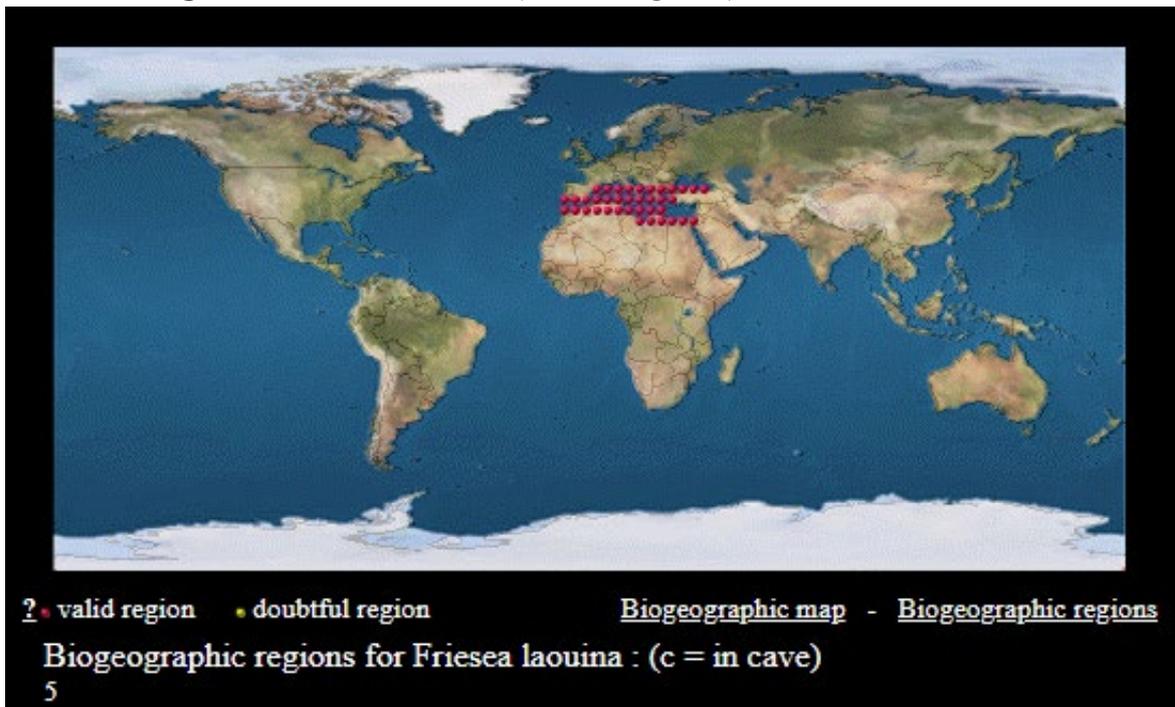


Figure 64. Aire de distribution de: *Friesea laouina* (Bellinger et al., 2017)

- 17- *Friesea major* Hamra-Kroua, Jordana et Deharveng, 2009 (Fig. 65)

Localité type: Algérie, massif de l'Edough (Annaba).

Citations d'Algérie: Hamra Kroua, 2005 (86); Hamra-Kroua et al. 2009 (65), Arbea et al. 2013 (178), Thibaud 2013 (234), Brahim-Bounab et al. 2014 (42), Brahim-Bounab et al. 2017 (967).

Distribution globale: Endémique d'Algérie (Hamra-Kroua et al. 2009).

Remarque: Espèce rare dans nos échantillons. Récoltée seulement dans la litière et le bois pourri à Collo.

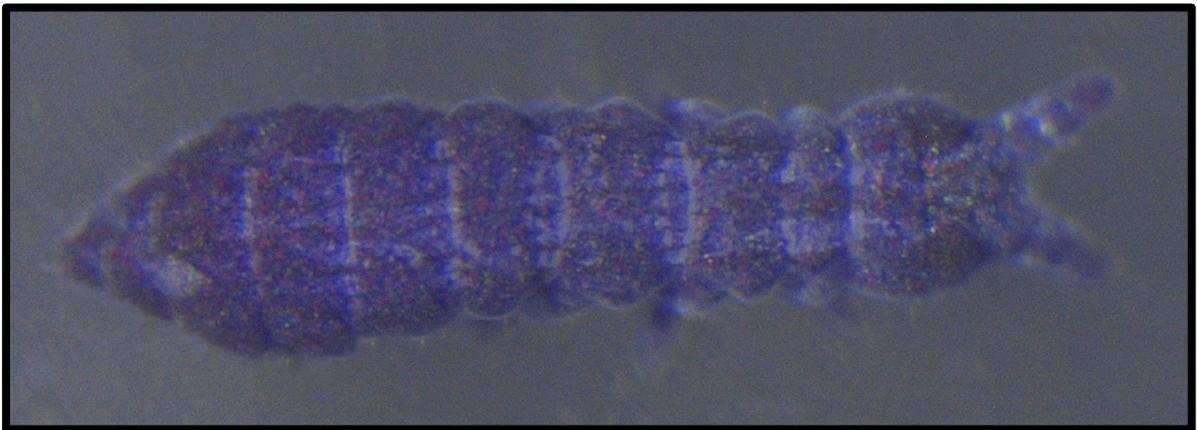


Figure 65. *Friesea major* (Photo originale). Taille : 1,2 mm.

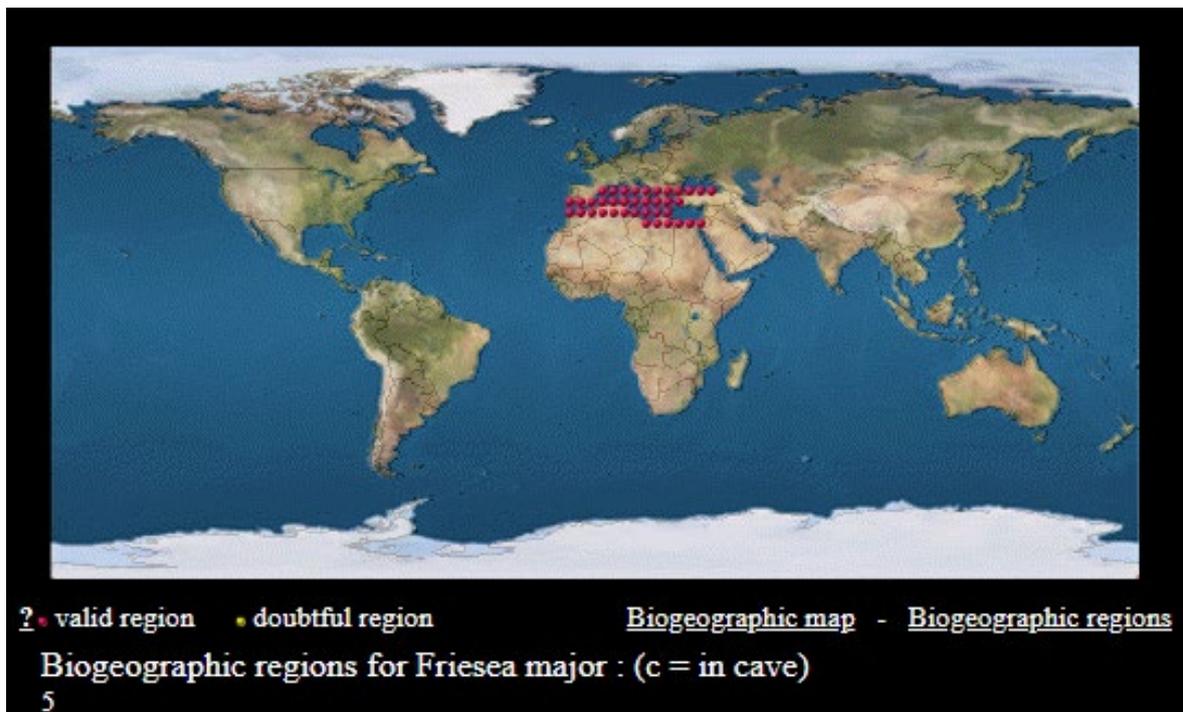


Figure 66. Aire de distribution de: *Friesea major* (Bellinger et al., 2017)

- **18- *Friesea* sp.**

Citations d'Algérie: Hamra Kroua, 2005 (86)

Remarque: Plusieurs spécimens récoltés à Guerioun, Sidi Rgheiss, Filfila et Guerbès sont identifiés juste au niveau du genre.

b. Neanurinae Börner, 1901

Avec 05 espèces appartenant à 04 genres, les Neanurinae de Collo sont diversifiés à un niveau comparable aux autres régions méditerranéennes de taille similaire (comme les différents massifs de la péninsule italienne, Dallai 1967, 1970, 1971, Dallai et Martinozzi 1980). L'absence de *Neanura muscorum*, et la découverte inattendue de *Sensillanura austriaca* donnent une touche originale à cette faune de Neanurinae.

- **19- *Bilobella aurantiaca* (Caroli, 1912) (Fig. 67)**

Citations d'Algérie: Thibaud et Massoud 1980 (516), Hamra-Kroua et Allatou 2003 (22), Hamra Kroua, 2005 (86); Deharveng et al. 2007 (57), Ait-Mouloud et al. 2007 (151), Baquero et al. 2009 (68), Hamra-Kroua et Deharveng 2010 (62), Arbea et al. 2013 (178); comme *Neanura aurantiaca* dans Cassagnau 1963 (198).

Distribution globale: Ouest Méditerranéenne, présence incertaine en Grèce (Arbea et Jordana 1997).

Remarque: Espèce très commune. Récoltée dans Toutes les localités, dans le bois pourri et la litière particulièrement.

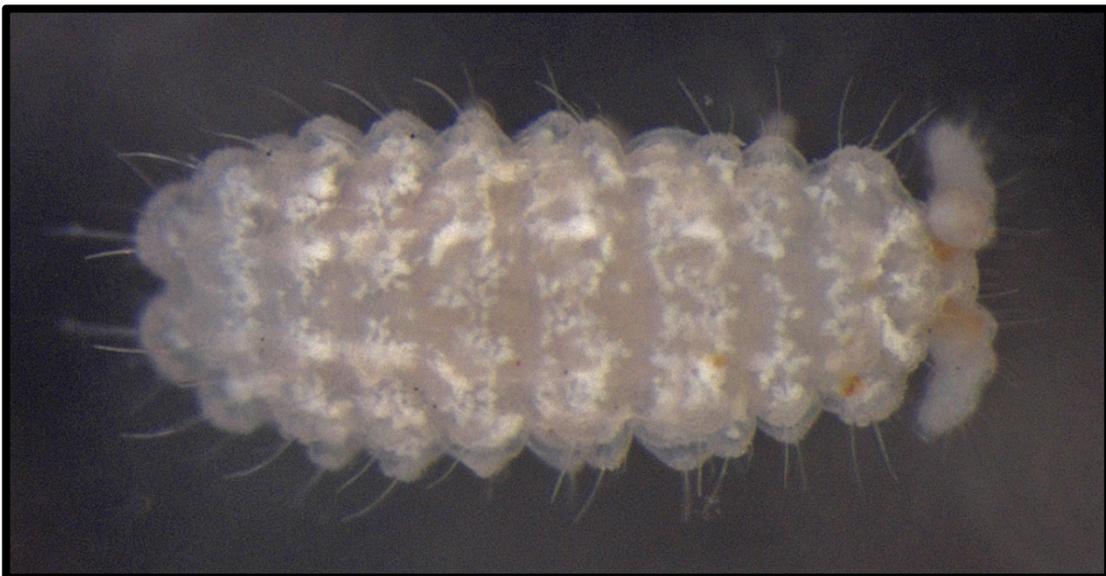


Figure 67. *Bilobella aurantiaca* (Photo originale). Taille : 1,5 mm.

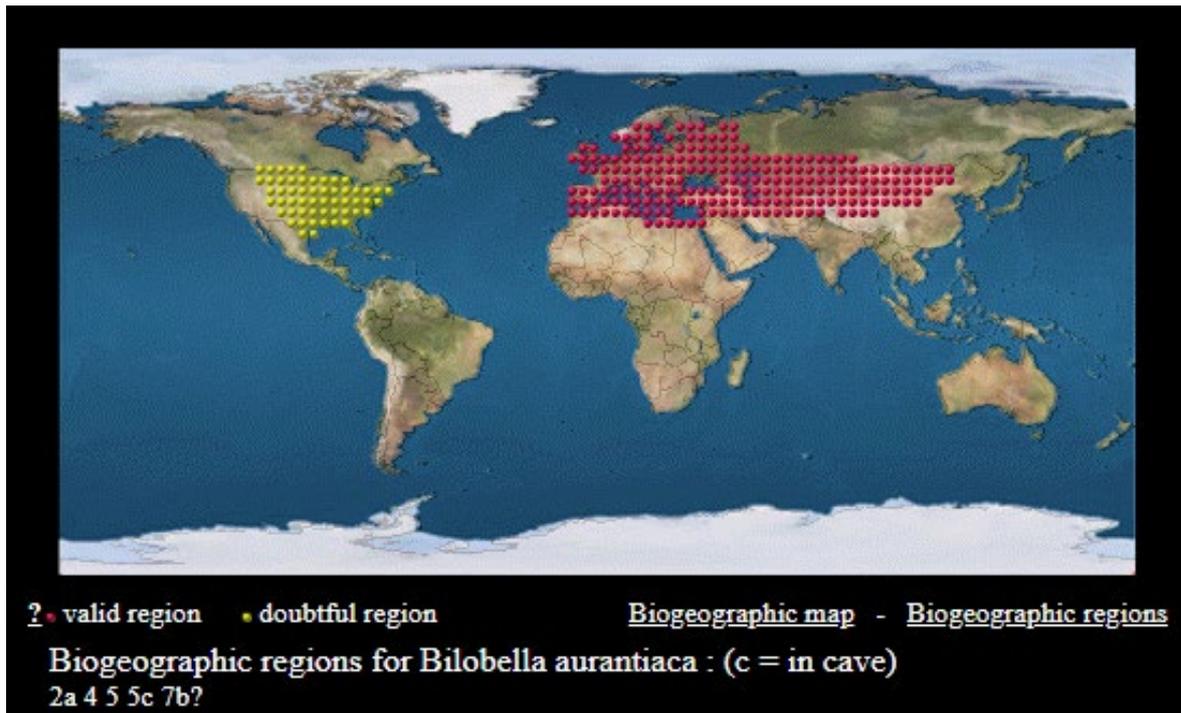


Figure 68. Aire de distribution de: *Bilobella aurantiaca* (Bellinger et al., 2017)

- 20- *Deutonura zana* Deharveng, Zoughailech, Hamra-Kroua et Porco, 2015 (Fig. 69)

Localité type: Algérie, massif de l'Edough (Annaba)

Citations d'Algérie: Hamra Kroua, 2005 (86); Deharveng et al. 2015b (281), Brahim-Bounab et al. 2017.

Distribution globale: Endémique d'Algérie (Deharveng et al. 2015b).

Remarque: Récoltée uniquement à Collo, espèce plutôt commune dans nos échantillons.



Figure 69. *Deutonura zana* (Photo originale). Taille : 1 – 1,5 mm.

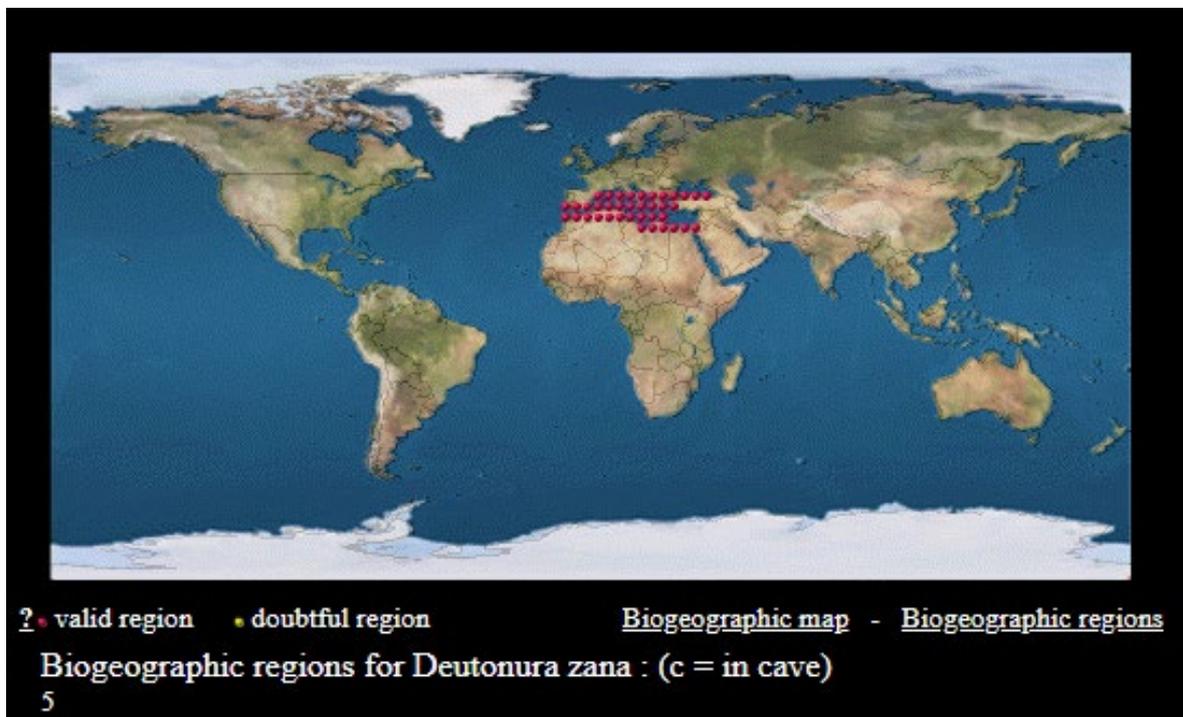


Figure 70. Aire de distribution de: *Deutonura zana* (Bellinger et al., 2017)

• **21- *Protanura pseudomuscorum* (Börner, 1903) (Fig. 71)**

Citations d'Algérie: Denis 1925b (254), Cassagnau 1963 (198), Thibaud et Massoud 1980 (516), Arbea et Jordana 1997 (425), Hamra Kroua, 2005 (86); Deharveng et al. 2007 (58), Hamra-Kroua et Deharveng 2010 (62), Brahim-Bounab et al. 2017 (967).

Distribution globale: Ouest méditerranéenne (Arbea et Jordana 1997).

Remarque: Espèce commune dans nos échantillons. Récoltée dans toutes les localités sauf Chettabah.

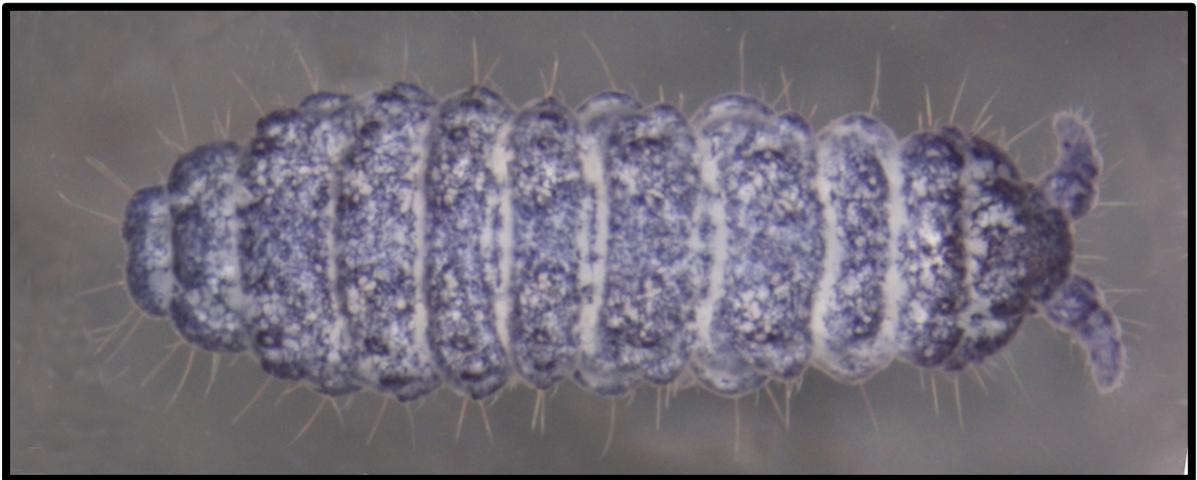


Figure 71. *Protanura pseudomuscorum* (Photo originale). Taille : 1,7 mm.

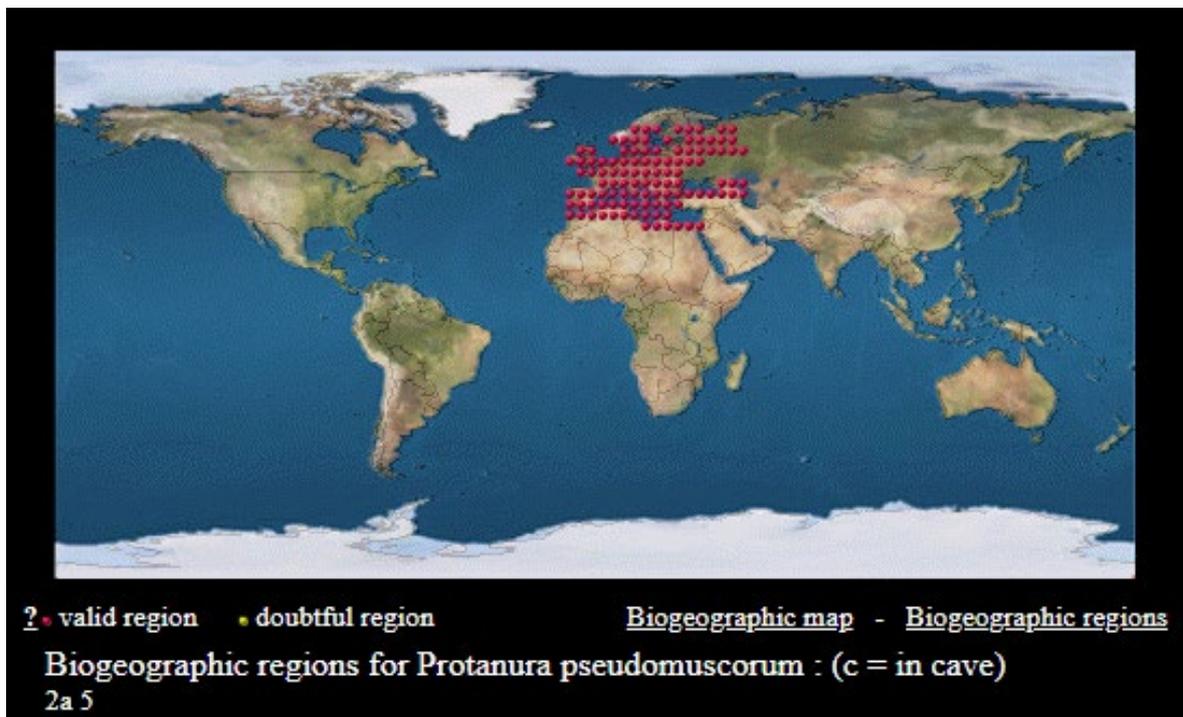


Figure 72. Aire de distribution de: *Protanura pseudomuscorum* (Bellinger et al., 2017)

- 22- *Protanura* sp.

Remarque: une dizaine de spécimens récoltés dans la litière à Beni Haroun et Sidi Rgheiss. Non identifiés jusqu'au niveau de l'espèce.

- 23- *Sensillanura austriaca* (Gama, 1963) (Fig. 73) *

Distribution globale: Alpes (Deharveng 1981)

Remarque: Nouvelle espèce pour le pays, localement abondante à Collo.

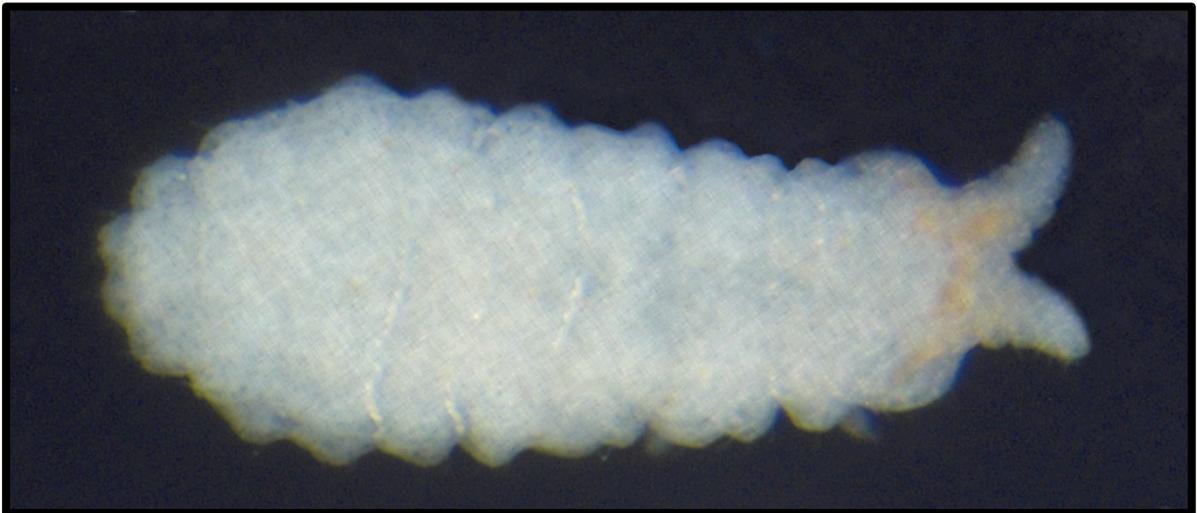


Figure 73. *Sensillanura austriaca* (Photo originale). Taille : 0,6 – 0,8 mm.

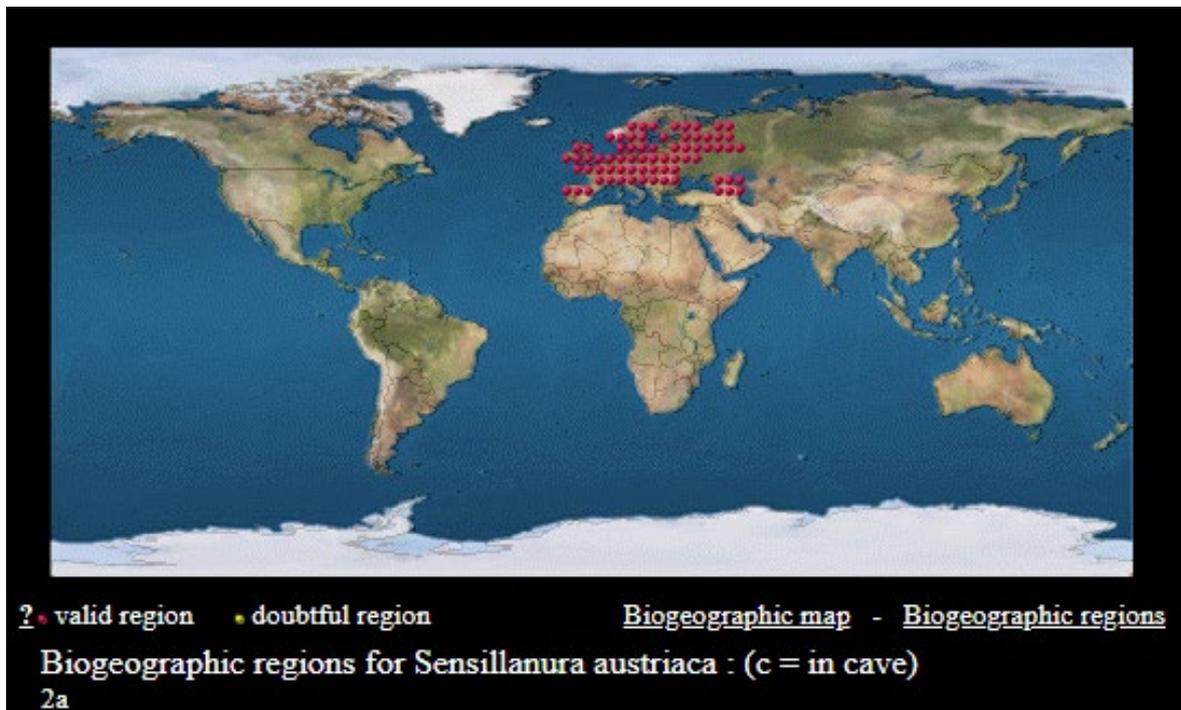


Figure 74. Aire de distribution de: *Sensillanura austriaca* (Bellinger et al., 2017)

c. Pseudachorutinae Börner, 1906

- 24- *Micranurida candida* Cassagnau, 1952 (Fig. 75) *

Distribution globale: Européenne (Bellinger et al. 2018).

Remarque: Nouvelle espèce pour l'Algérie. Commune dans nos échantillons provenant de Collo.

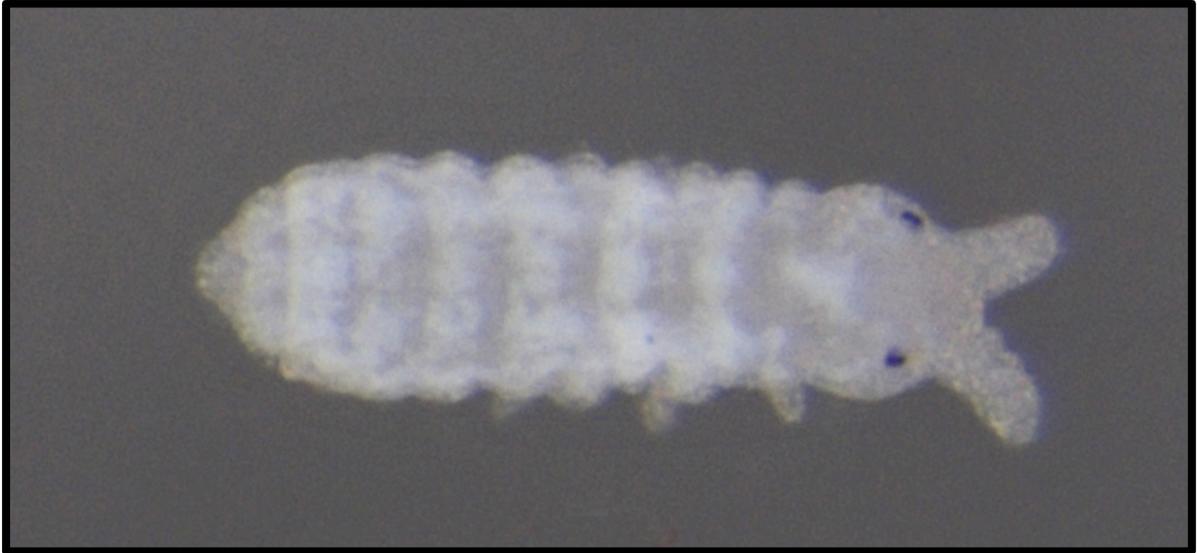


Figure 75. *Micranurida candida* (photo originale). Taille : 0,4 mm.

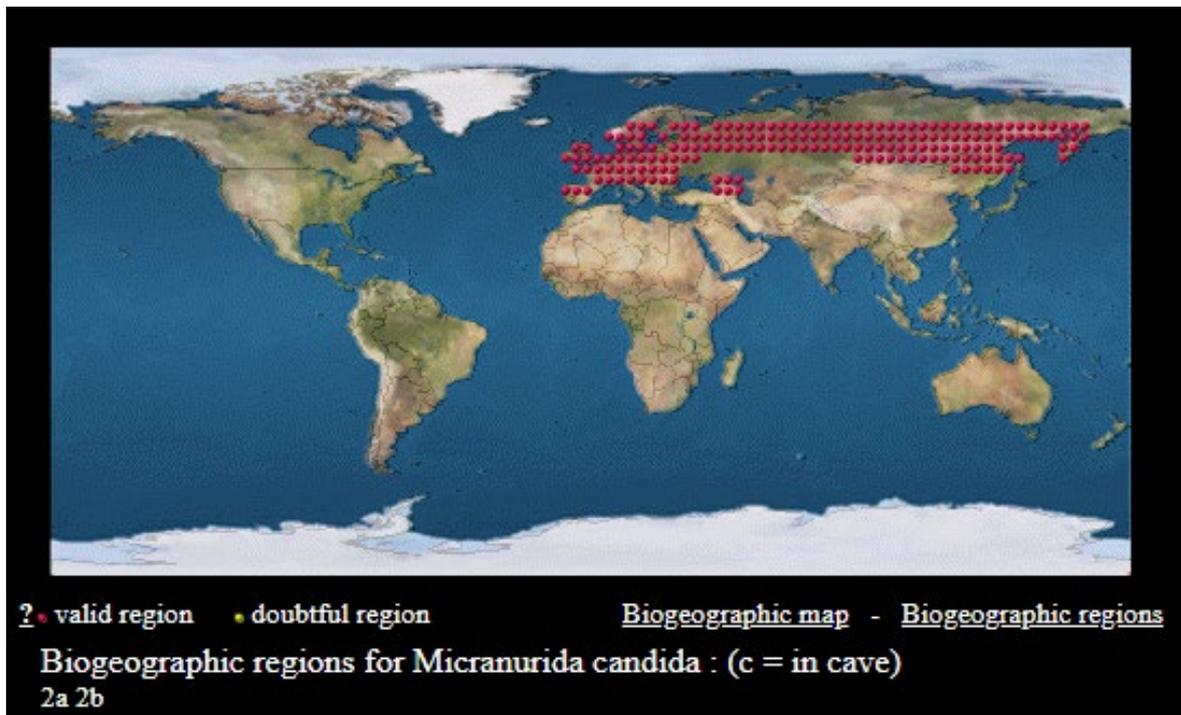


Figure 76. Aire de distribution de: *Micranurida candida* (Bellinger et al., 2017)

- **25- *Micranurida sp.***

Citations d'Algérie: *Micranurida pygmaea*, seule espèce signalée dans la littérature: Hamra Kroua, 2005 (86); Hamra Kroua et Deharveng, 2010 (62); Brahim-Bounab et al., 2017 (968)

Remarque: Quelques spécimens récoltés dans la litière à Guerioun. Non identifiés jusqu'au niveau de l'espèce.

- **26- *Pseudachorudina meridionalis* (Bonet, 1929)**

Citations d'Algérie: Hamra Kroua, 2005 (86); Arbea et al. 2013 (178), Brahim-Bounab et al. 2014 (42), Brahim-Bounab et al. 2017 (967); comme *Pseudachorudina bougisi* dans Delamare-Deboutteville 1954 (298), Thibaud et Massoud 1980 (516).

Distribution globale: Euro-Méditerranéenne (Arbea et Jordana 1997).

Remarque: Espèce rare dans nos échantillons. Récoltée à Guerioun, Sidi Rgheiss, Collo et Guerbès.

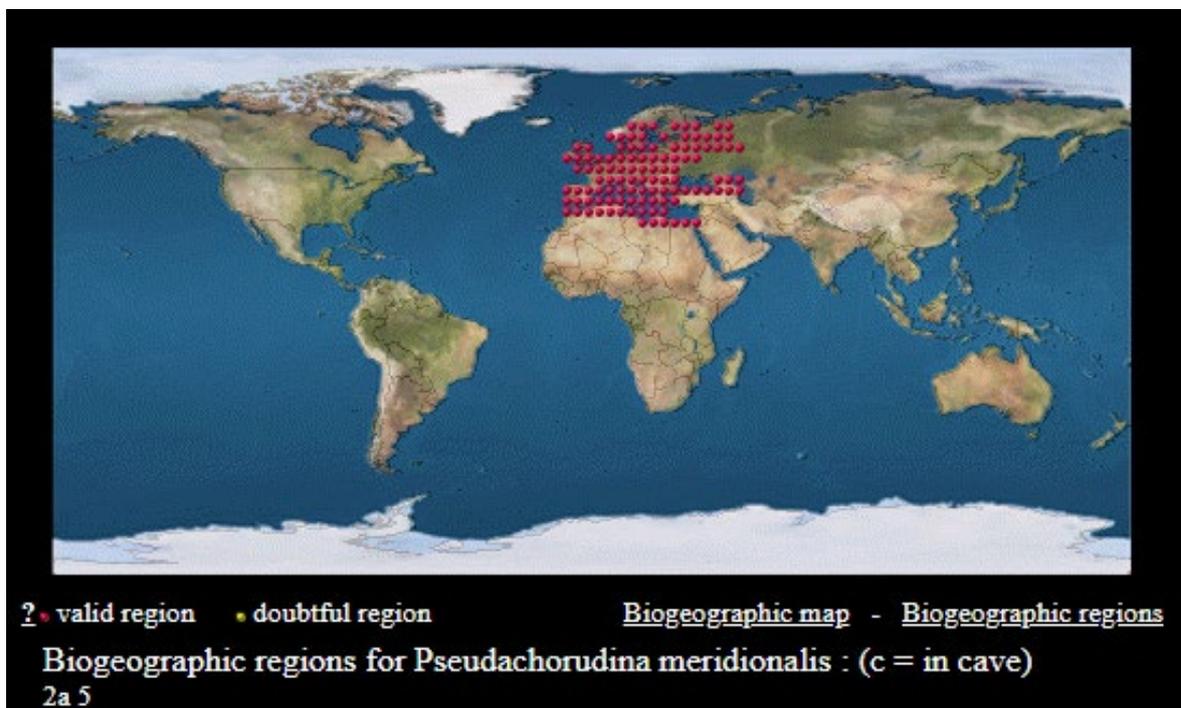


Figure 77. Aire de distribution de: *Pseudachorudina meridionalis* (Bellinger et al., 2017)

- **27- *Pseudachorutella asigillata* (Börner, 1901)**

Citations d'Algérie: Hamra Kroua, 2005 (86); Baquero et al. 2009 (68), Hamra-Kroua et Deharveng 2010 (62), Brahim-Bounab et al. 2014 (42), Brahim-Bounab et al. 2017 (967); comme *Pseudachorutella assigillata* (Börner, 1901) in Hamra-Kroua et Cancela Da Fonseca 2009 (36).

Distribution globale: Paléarctique (Fjellberg 1998).

Remarque: Plutôt commune dans nos échantillons. Récoltée dans la litière et les mousses à Collo. Trouvée aussi à Chettabah, Beni Haroun, Filfila et Guerbès

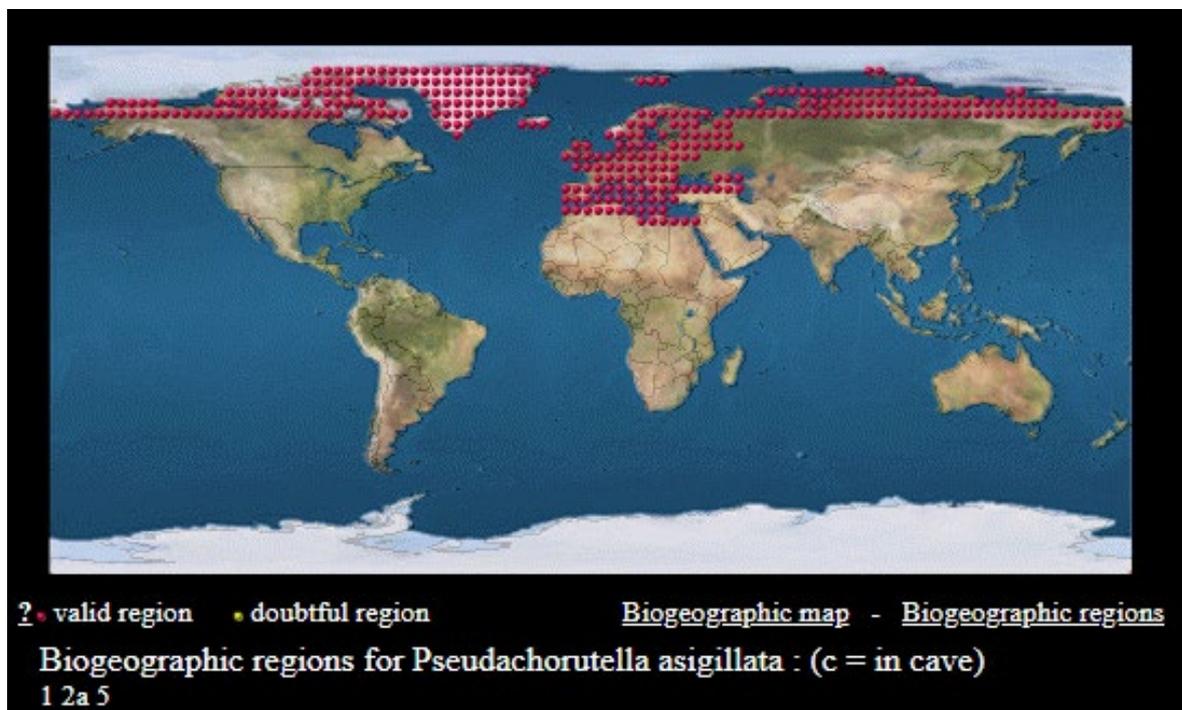


Figure 78. Aire de distribution de: *Pseudachorutella asigillata* (Bellinger et al., 2017)

- **28- *Pseudachorutes deficiens* Zoughailech, Hamra-Kroua et Deharveng, 2016**

Localité type: Algérie, massif de Collo(Skikda).

Distribution globale: Endémique d'Algérie (Zoughailech et al. 2016).

Remarque: Très commune dans notre matériel provenant de Collo. Récoltée essentiellement dans le bois pourri.

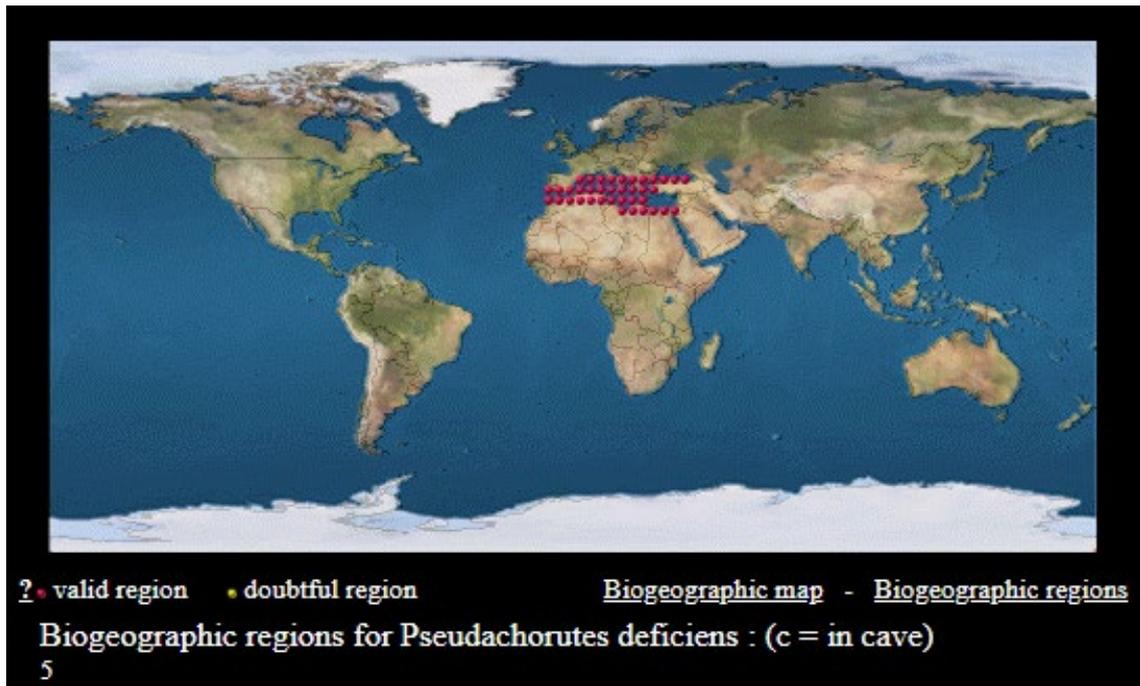


Figure 79. Aire de distribution de: *Pseudachorutes deficiens* (Bellinger et al., 2017)

- 29- *Pseudachorutes labiatus* Zoughailech, Hamra-Kroua et Deharveng, 2016

Localité type: Algérie, massif de Collo(Skikda).

Distribution globale: Endémique d'Algérie (Zoughailech et al. 2016).

Remarque: Espèce rare. Récoltée dans du bois pourri à Collo.

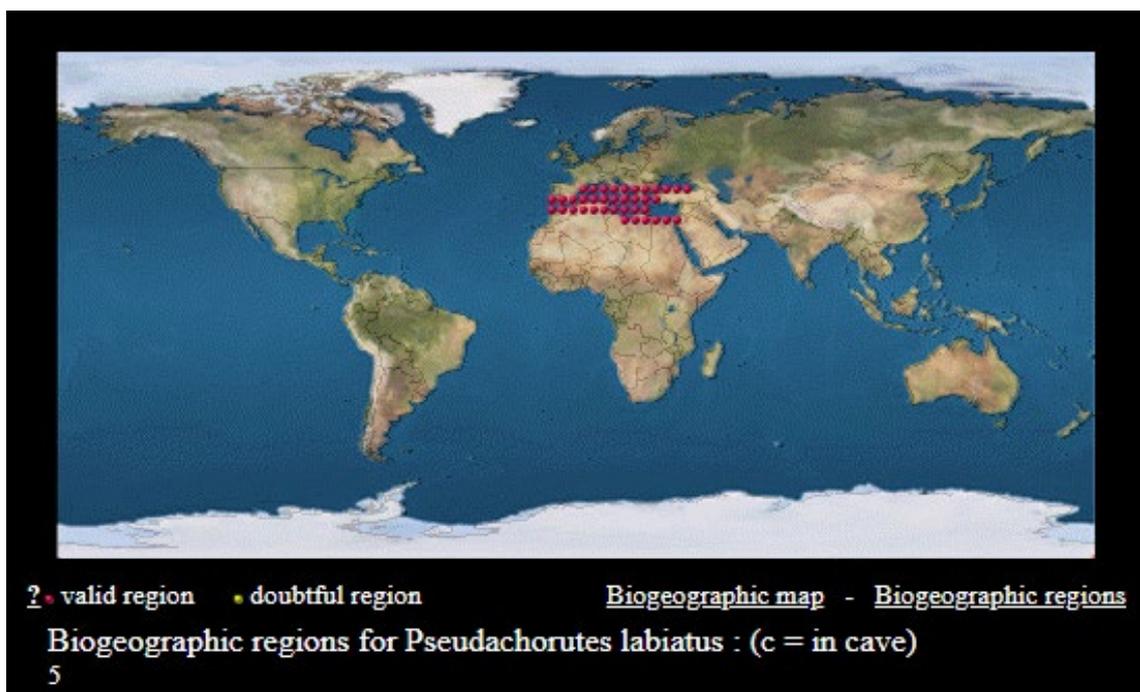


Figure 80. Aire de distribution de: *Pseudachorutes labiatus* (Bellinger et al., 2017)

- **30- *Pseudachorutes octosensillatus* Zoughailech, Hamra-Kroua et Deharveng, 2016**

Localité type: Algérie, massif de Collo(Skikda).

Distribution globale: Endémique d'Algérie (Zoughailech et al. 2016).

Remarque: Espèce rare. Récoltée dans du bois pourri à Collo.

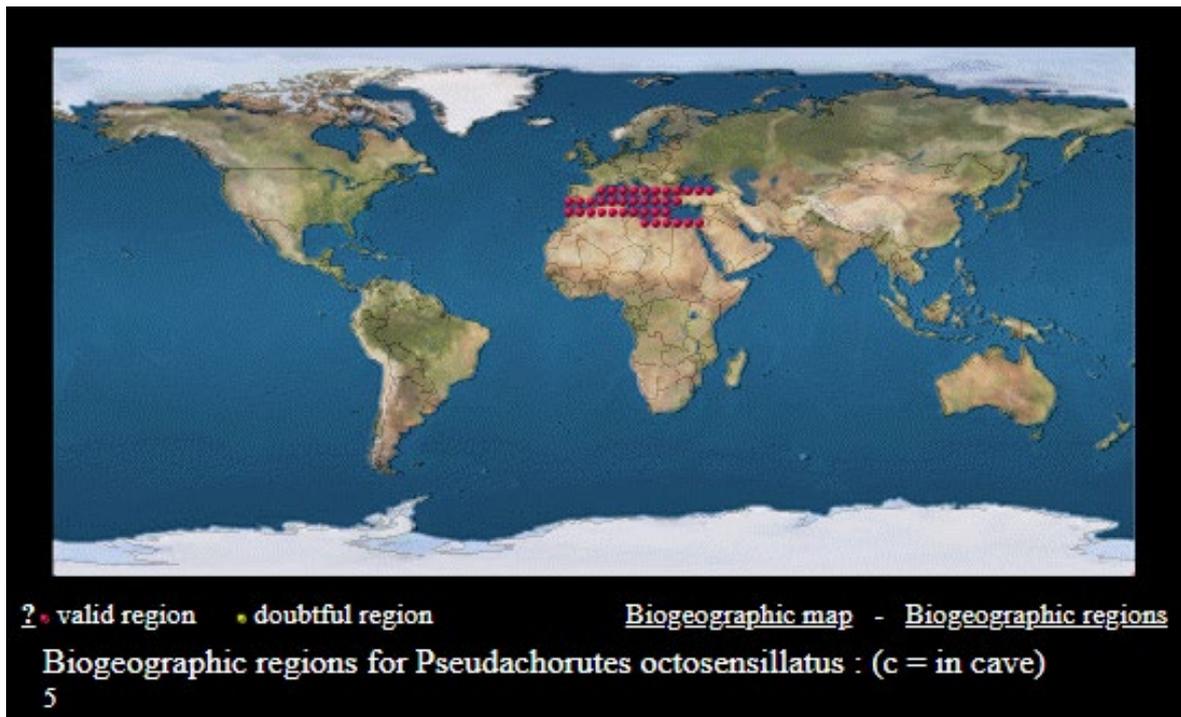


Figure 81. Aire de distribution de: *Pseudachorutes octosensillatus* (Bellinger et al., 2017)

- **31- *Pseudachorutes* sp.**

Citations d'Algérie: Hamra Kroua, 2005 (86).

Remarque: Plusieurs spécimens appartenant au genre *Pseudachorutes* sont récoltés dans la litière à Beni Haroun, Guerioun, Sidi Rgheiss, Filfila et Guerbès.

04. Odontellidae Deharveng, 1982

La famille des Odontellidae est représentée par 03 espèces réparties sur 02 genres, soit 03,37% du total d'espèces identifiées.

- **32- *Superodontella lamellifera* (Axelson, 1903)**

Citations d'Algérie: Hamra Kroua, 2005 (85); Brahim-Bounab et al. 2014 (43), Brahim-Bounab et al. 2017 (968); comme *Odontella lamellifera* : Thibaud et Massoud 1980 (516)

Distribution globale: Peut-être cosmopolite (Fjellberg 1998).

Remarque: très rare dans nos échantillons. Récoltée dans le bois pourri à Collo (Siouane).

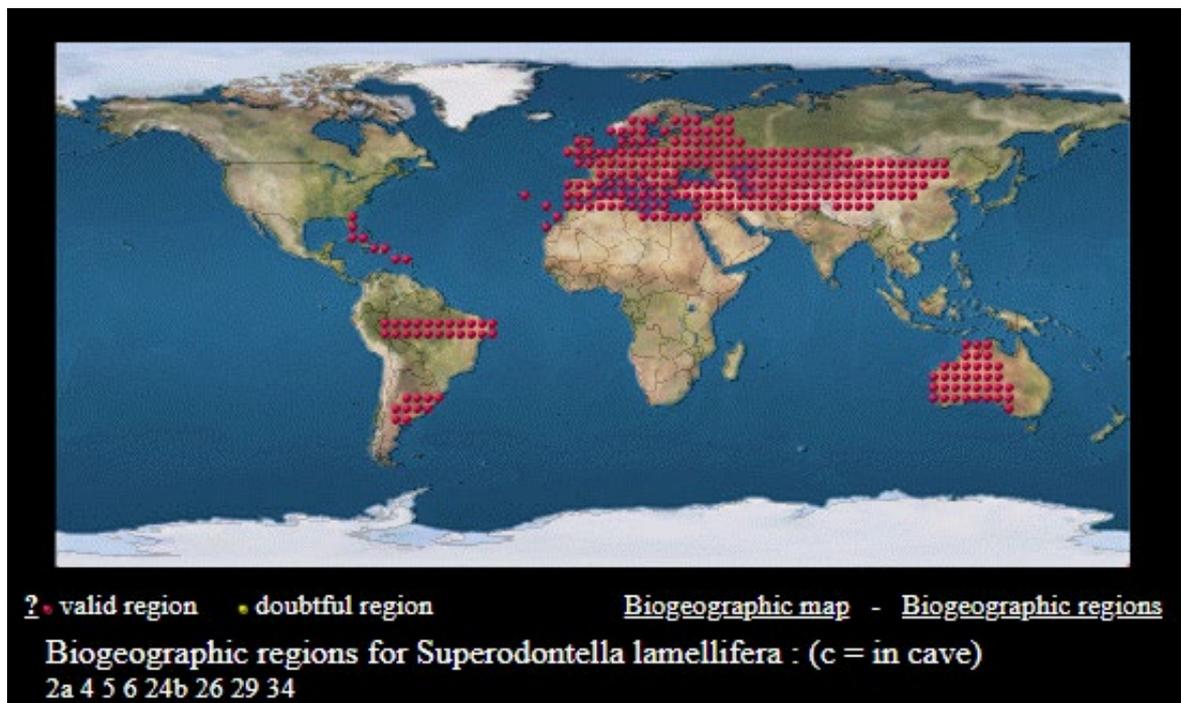


Figure 82. Aire de distribution de: *Superodontella lamellifera* (Bellinger et al., 2017)

- **33- *Superodontella tayaensis* Arbea, Brahim-Bounab et Hamra-Kroua, 2013**

Localité type: Algérie, Massif de Taya (Guelma).

Citations d'Algérie: Arbea et al 2013 (178), Brahim-Bounab et al. 2014 (43), Brahim-Bounab et al. 2017 (968).

Distribution globale: Endémique d'Algérie (Arbea et al. 2013).

Remarque: Plutôt commune dans nos échantillons, récoltée dans les mousses et les litières à Collo.

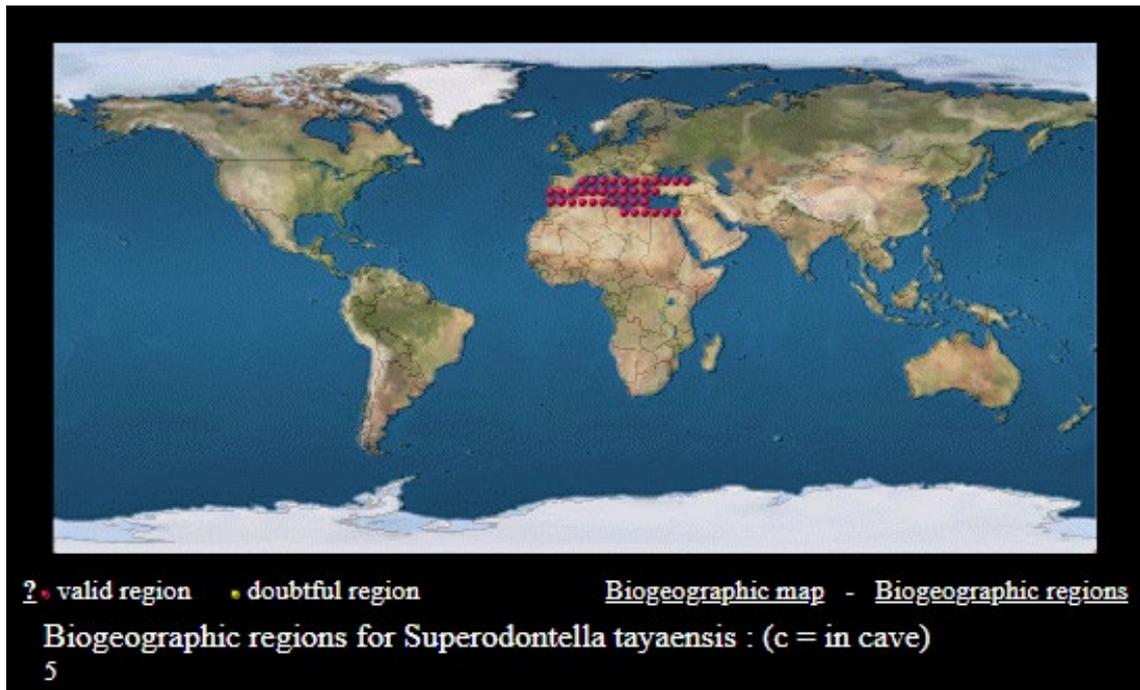


Figure 83. Aire de distribution de: *Superodontella tayaensis* (Bellinger et al., 2017)

- 34- *Xenyllodes armatus* Axelson, 1903

Citations d'Algérie: Hamra Kroua, 2005 (85); Brahim-Bounab et al. 2017 (968).

Distribution globale: Holarctique (Fjellberg 1998).

Remarque: Une vingtaine de spécimens récoltés dans la litière de chêne, la mousse et le bois pourri à Collo.

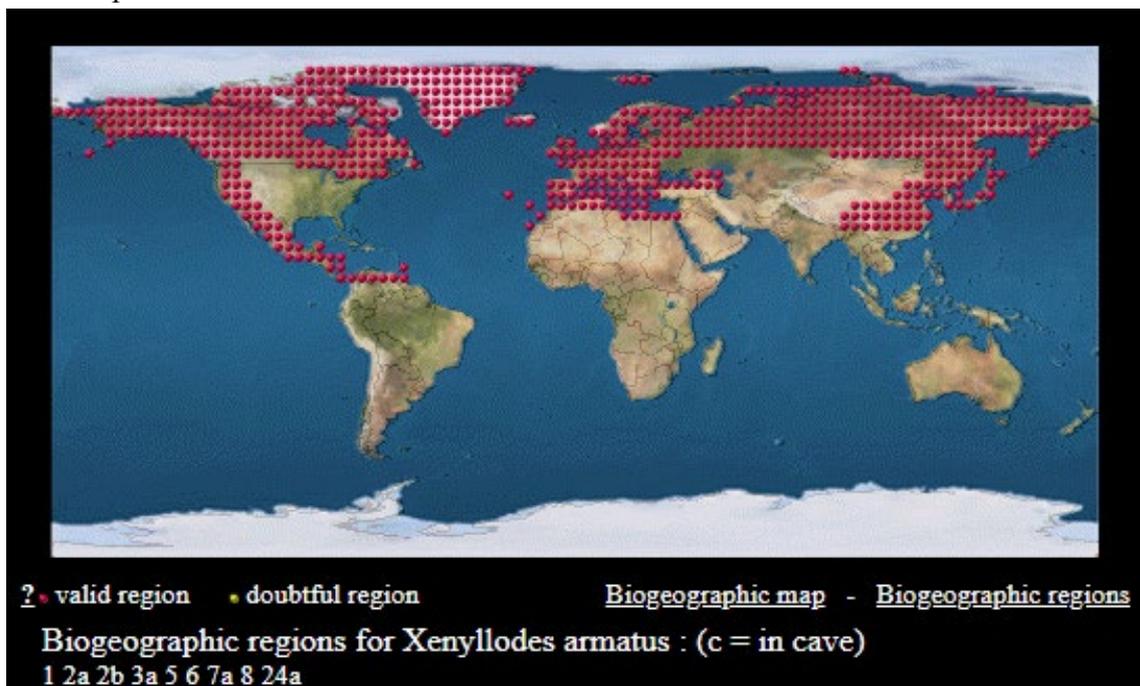


Figure 84. Aire de distribution de: *Xenyllodes armatus* (Bellinger et al., 2017)

05. Onychiuridae Börner, 1913

La famille des Onychiuridae est représentée par 06 espèces réparties sur 02 genres, soit 06,74% du total d'espèces identifiées.

- **35- *Deuteraphorura cebennaria* (Gisin, 1956) ***

Distribution globale: Européenne (Arbea et al. 2011), introduite dans l'hémisphère Sud (Greenslade et al. 2012)

Remarque: Nouvelle pour l'Algérie. Espèce Commune (localement abondante à Oued Z'hor, Collo); identifiée d'après la clé de Jordana et al. (2012).

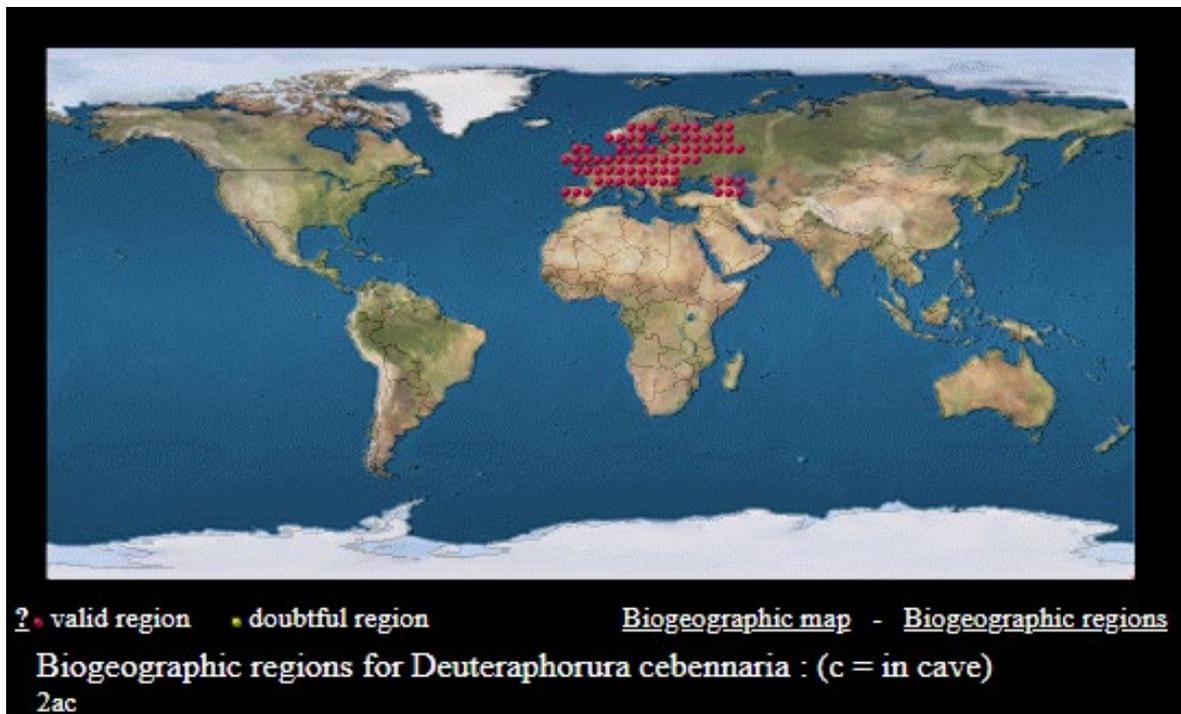


Figure 85. Aire de distribution de: *Deuteraphorura cebennaria* (Bellinger et al., 2017)

- **36- *Deuteraphorura* sp**

Citations d'Algérie: Aucune espèce appartenant au genre *Deuteraphorura* n'est signalée dans la littérature.

Remarque: Plusieurs spécimens appartenant au genre *Deuteraphorura* sont récoltés dans la litière à Sidi Driss, Filfila et Guerbès.

- **37- *Protaphorura armata* (Tullberg, 1869)**

Citations d'Algérie: Thibaud et Massoud 1980 (516), Hamra Kroua, 2005 (86), Baquero et al. 2009 (68), Hamra-Kroua et Cancela Da Fonseca 2009 (36), Arbea et al. 2013 (178); comme *Protaphorura* gr. *armata* dans Ait-Mouloud et al. 2007 (151).

Distribution globale: Cosmopolite (Fjellberg 1998).

Remarque: Très commune dans nos échantillons. Une certaine variabilité a été observée dans le nombre de pseudocelles des tergites thoraciques (formules 023 ou 022 dans une même population provenant de Collo, y compris des asymétries fréquentes). Récoltée dans toutes les localités d'étude.

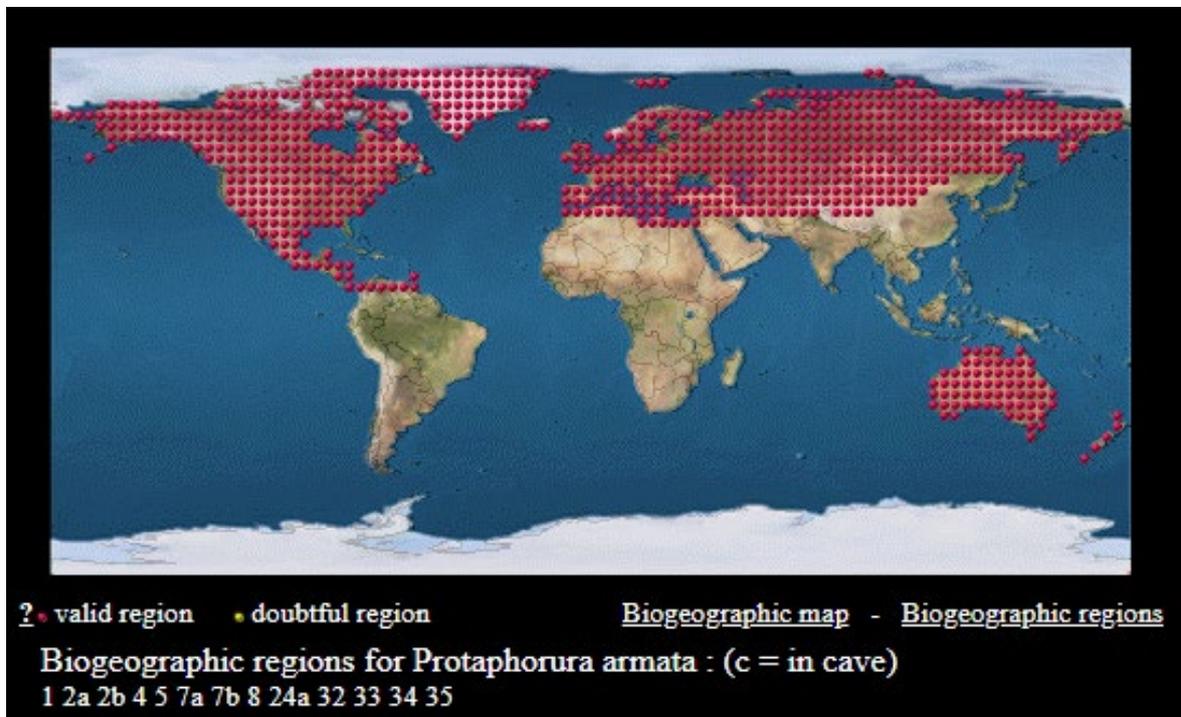


Figure 86. Aire de distribution de: *Protaphorura armata* (Bellinger et al., 2017)

- **38- *Protaphorura fimata* (Gisin, 1952) ***

Distribution globale: Paléarctique, Iles Macquarie (Fjellberg 1998).

Remarque: Nouvelle pour l'Algérie. Dans un seul échantillon provenant de Collo, mais en nombre (trentaine de spécimens). Ses différences avec *P. armata* sont faibles.

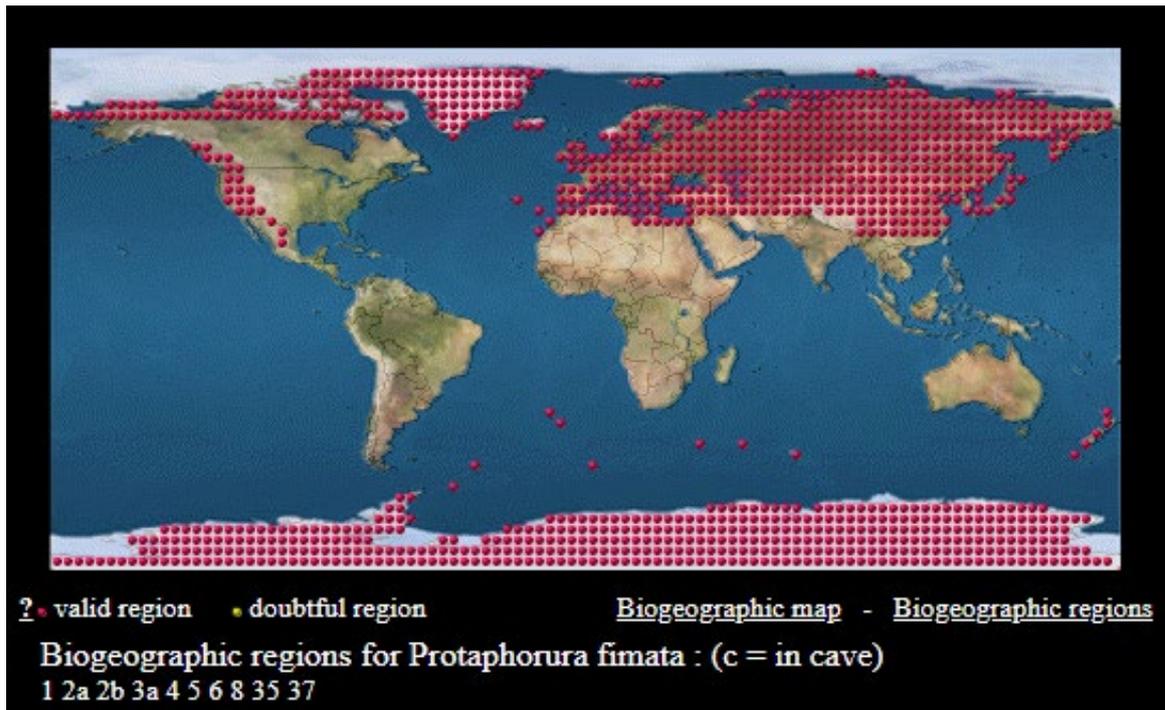


Figure 87. Aire de distribution de: *Protaphorura fimata* (Bellinger et al., 2017)

- **39- *Protaphorura pannonica* (Haybach, 1960) ***

Distribution globale: Paléarctique (Fjellberg 1998).

Remarque: Nouvelle pour l'Algérie. Espèce rare (09 spécimens seulement), trouvée dans le sol à Collo (Khenak Mayoune).

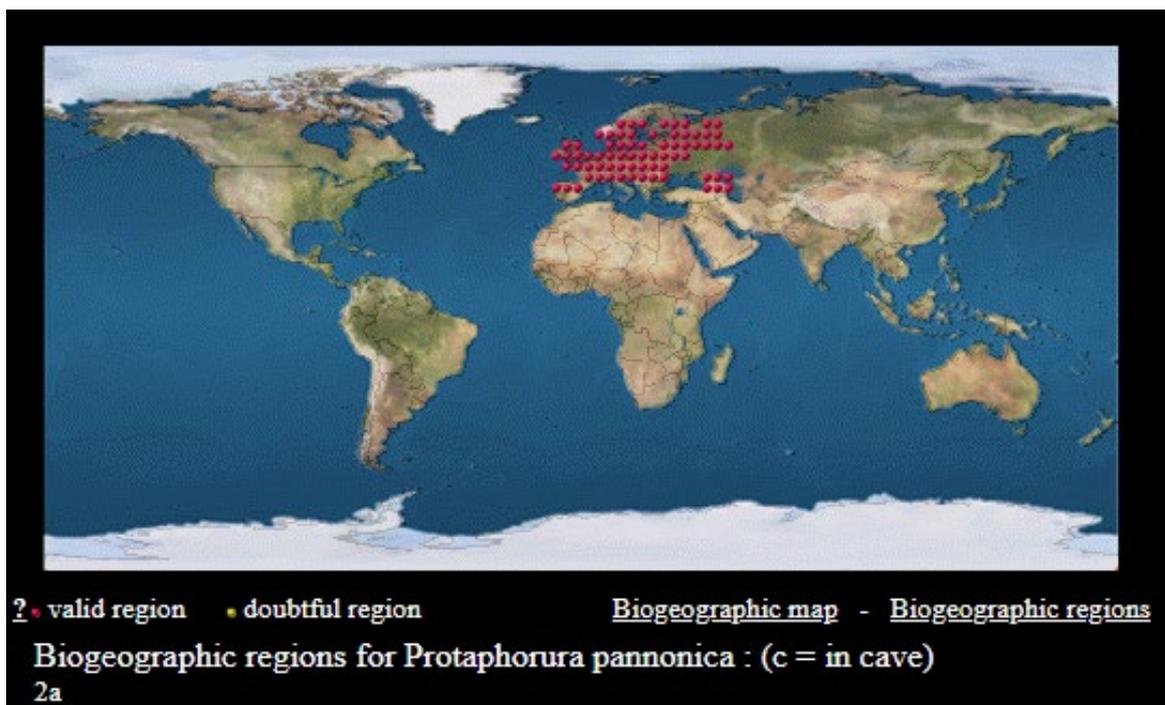


Figure 88. Aire de distribution de: *Protaphorura pannonica* (Bellinger et al., 2017)

- **40- *Protaphorura* sp.**

Citations d'Algérie: Trois espèces appartenant à ce genre sont signalée en Algérie: *Protaphorura armata*, *Protaphorura delhezi* et *Protaphorura saccardy*.

Remarque: Espèce euédaphique récoltée dans le sol à Sidi Driss, Guerioun, Filfila et Guerbès.

06. Tullbergiidae Bagnall, 1935.

La famille des Tullbergiidae est représentée par 03 espèces appartenant au même genre, soit 03,37% du total d'espèces identifiées.

- **41- *Mesaphorura critica* Ellis, 1976 ***

Citations d'Algérie: Hamra Kroua, 2005 (86)

Distribution globale: Paléarctique (Dunger et Schlitt 2011).

Remarque: Nouvelle pour l'Algérie. Rare dans nos échantillons.

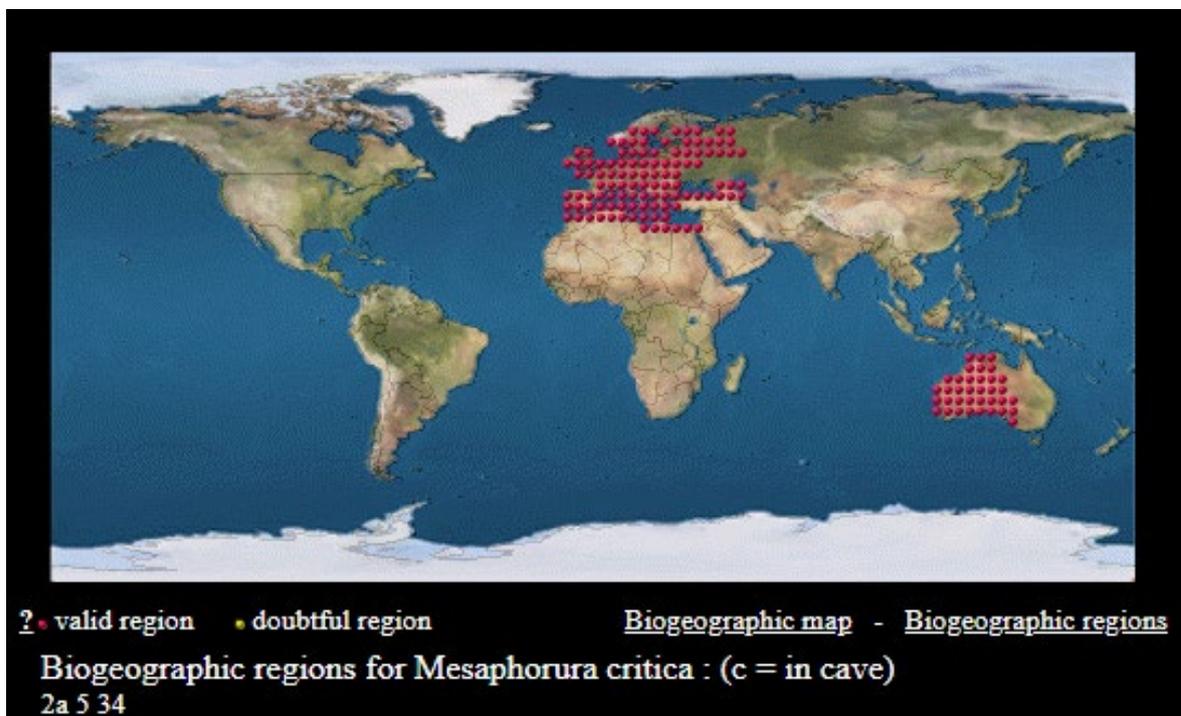


Figure 89. Aire de distribution de: *Mesaphorura critica* (Bellinger et al., 2017)

- **42- *Mesaphorura macrochaeta* Rusek, 1976**

Citations d'Algérie: Hamra Kroua, 2005 (86); Hamra Kroua et Cancela Da Fonseca 2009 (36).

Distribution globale: Probablement cosmopolite (Dunger et Schlitt 2011).

Remarque: Cette espèce n'est pas rare dans nos échantillons. Récoltée essentiellement dans le bois pourri à Collo. Quelques spécimens dans le sol et la litière à Sidi Rgheiss et Guerbès.

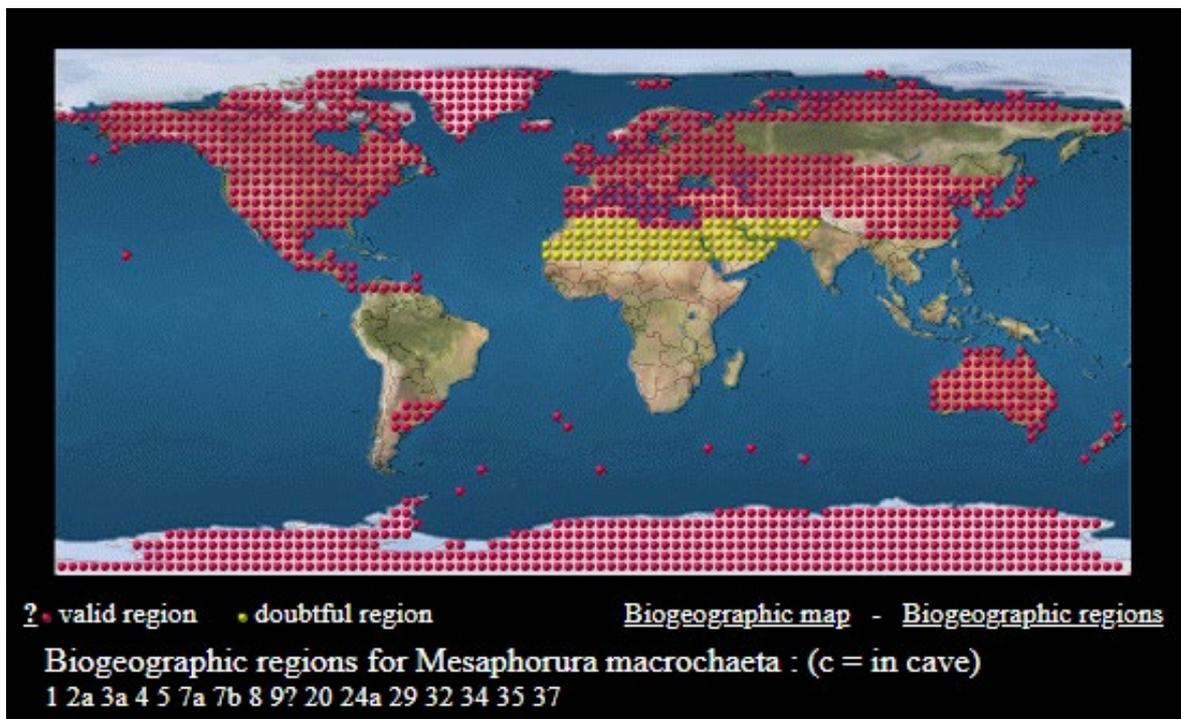


Figure 90. Aire de distribution de: *Mesaphorura macrochaeta* (Bellinger et al., 2017)

- **43- *Mesaphorura* sp.**

Citations d'Algérie: Hamra Kroua, 2005 (86).

Remarque: récoltée à Chettabah, Sidi Driss, Guerioun, Filfila et Guerbès. Non identités jusqu'au niveau de l'espèce.

II. ENTOMOBRYOMORPHA Börner, 1913

Cet ordre représente 37,08% des espèces identifiées, soit 33 espèces réparties sur 20 genres appartenant à 05 familles:

07. Isotomidae Börner, 1913

La famille des Isotomidae occupe la deuxième place avec 16 espèces réparties sur 11 genres, soit 17,98% du total d'espèces identifiées.

- 44- *Folsomia penicula* Bagnall, 1939. *

Distribution globale: Holarctique (Potapov 2001).

Remarque: Nouvelle pour l'Algérie. Très commune Dans nos Echantillons.

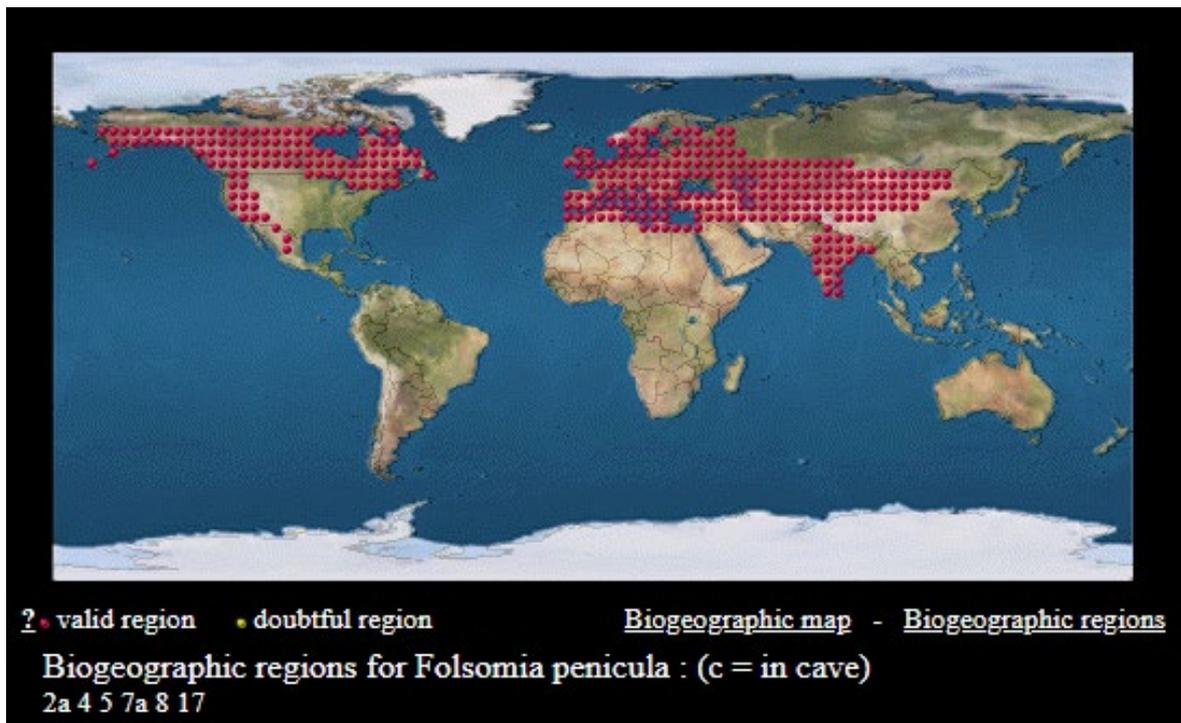


Figure 91. Aire de distribution de: *Folsomia penicula* (Bellinger et al., 2017)

- 45- *Folsomia quadrioculata* (Tullberg, 1871)

Citations d'Algérie: Thibaud et Massoud 1980 (517), Ait-Mouloud et al. 2007 (151).

Distribution globale: Holarctique (Potapov 2001).

Remarque: Pas rare dans nos échantillons, récoltée essentiellement dans les habitats humides à Collo.

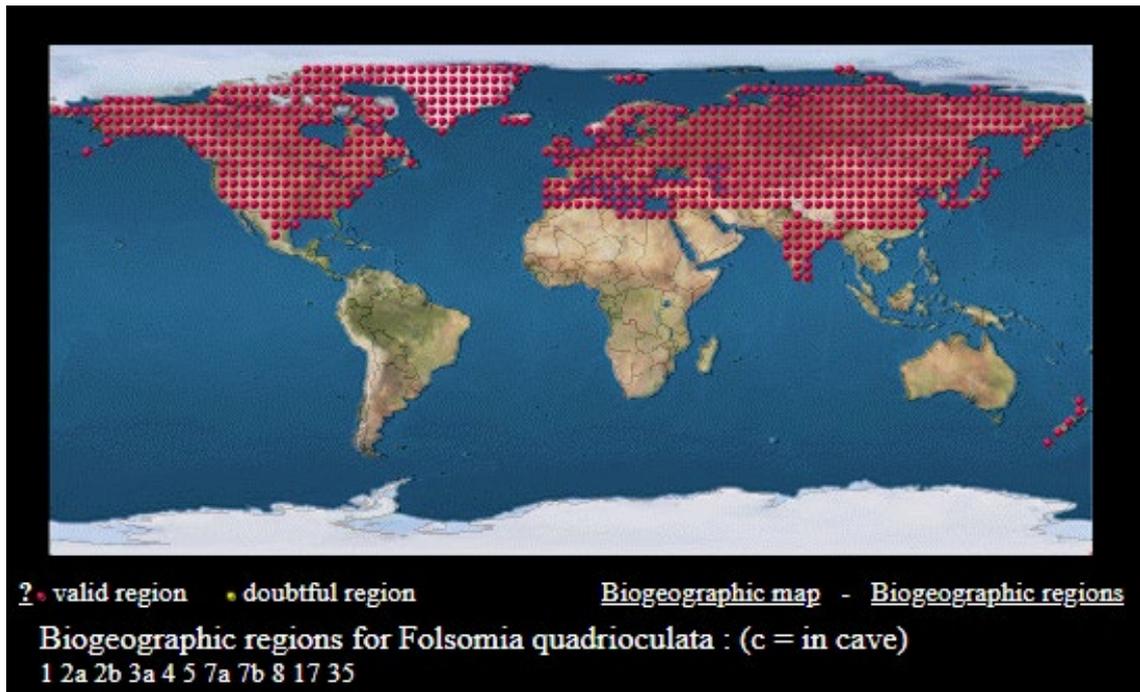


Figure 92. Aire de distribution de: *Folsomia quadrioculata* (Bellinger et al., 2017)

- 46- *Folsomides angularis* (Axelson, 1905). *

Distribution globale: Holarctique (Potapov 2001).

Remarque: Nouvelle pour l'Algérie. Rare dans nos échantillons. Récoltée dans la mousse à Collo.

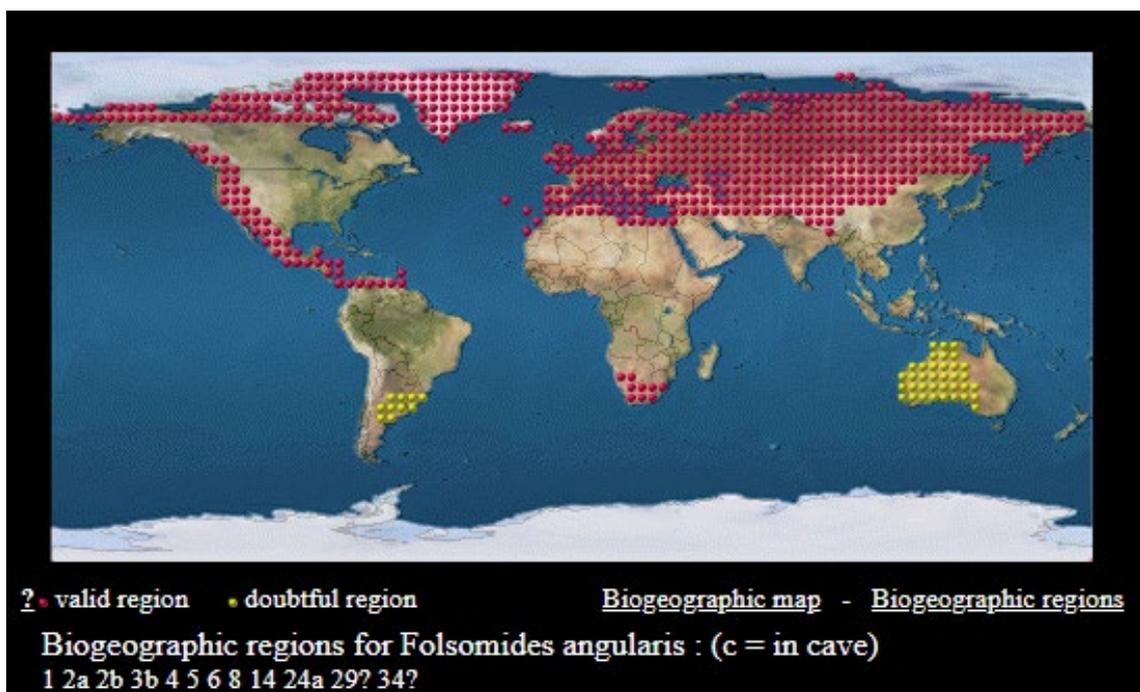


Figure 93. Aire de distribution de: *Folsomides angularis* (Bellinger et al., 2017)

- **47- *Folsomides parvulus* Stach, 1922**

Citations d'Algérie: Hamra Kroua, 2005 (86); Hamra Kroua et Cancela Da Fonseca 2009 (36); comme *Folsomides parvus* Folsom, 1934 dans Cassagnau 1963 (198), Thibaud et Massoud 1980 (517).

Distribution globale: cosmopolite (Potapov 2001).

Remarque: Espèce Commune dans nos échantillons. Récoltée à Chettabah, Collo et Filfila.

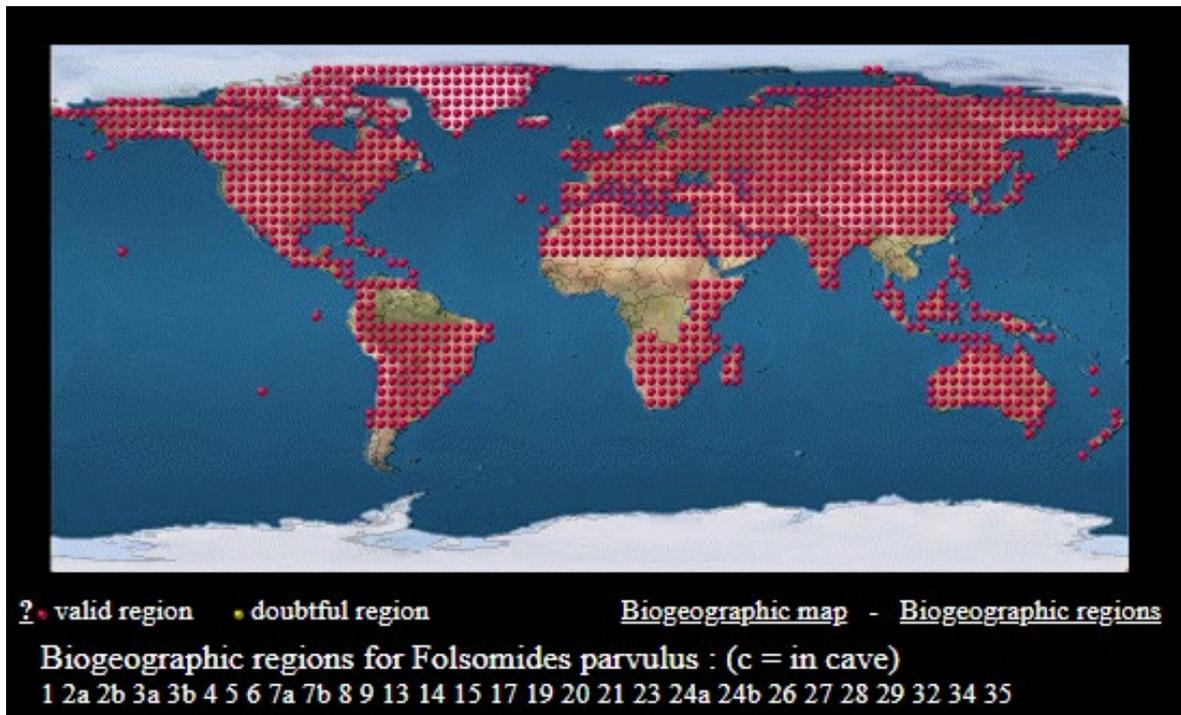


Figure 94. Aire de distribution de: *Folsomides parvulus* (Bellinger et al., 2017)

- **48- *Hemisotoma thermophila* (Axelson, 1900)**

Citations d'Algérie: Ait-Mouloud et al. 2007 (151), Baquero et al. 2009 (68); comme *Cryptopygus thermophilus* dans Hamra-Kroua et Allatou 2003 (22), Hamra Kroua, 2005 (86); Hamra Kroua et Cancela Da Fonseca 2009 (36).

Distribution globale: cosmopolite (Potapov 2001).

Remarque: Très commune dans nos échantillons.

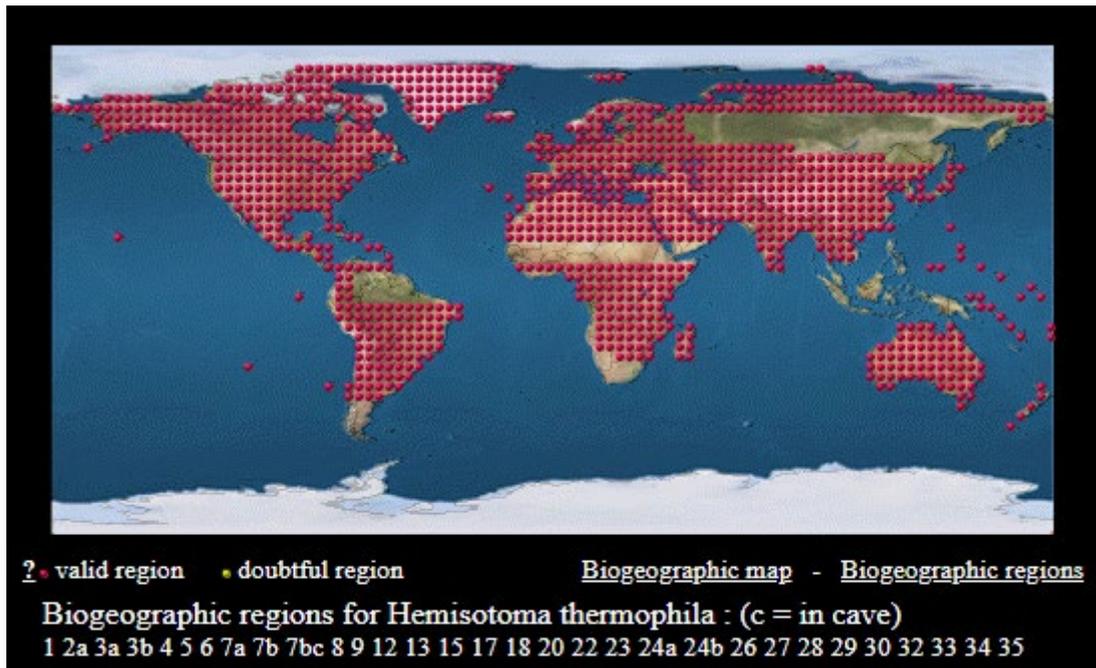


Figure 95. Aire de distribution de: *Hemisotoma thermophila* (Bellinger et al., 2017)

- 49- *Isotoma* sp.

Remarque: Espèce très rare, seuls quelques spécimens sont récoltés à Guerion dans la litière de chêne vert *Quercus ilex*.

- 50- *Isotoma viridis* Bourlet, 1839

Citations d'Algérie: Thibaud et Massoud 1980 (517), Stomp 1983 (196).

Distribution globale: Holarctique (Potapov 2001).

Remarque: Espèce très rare dans nos échantillons, récoltée uniquement à Collo.

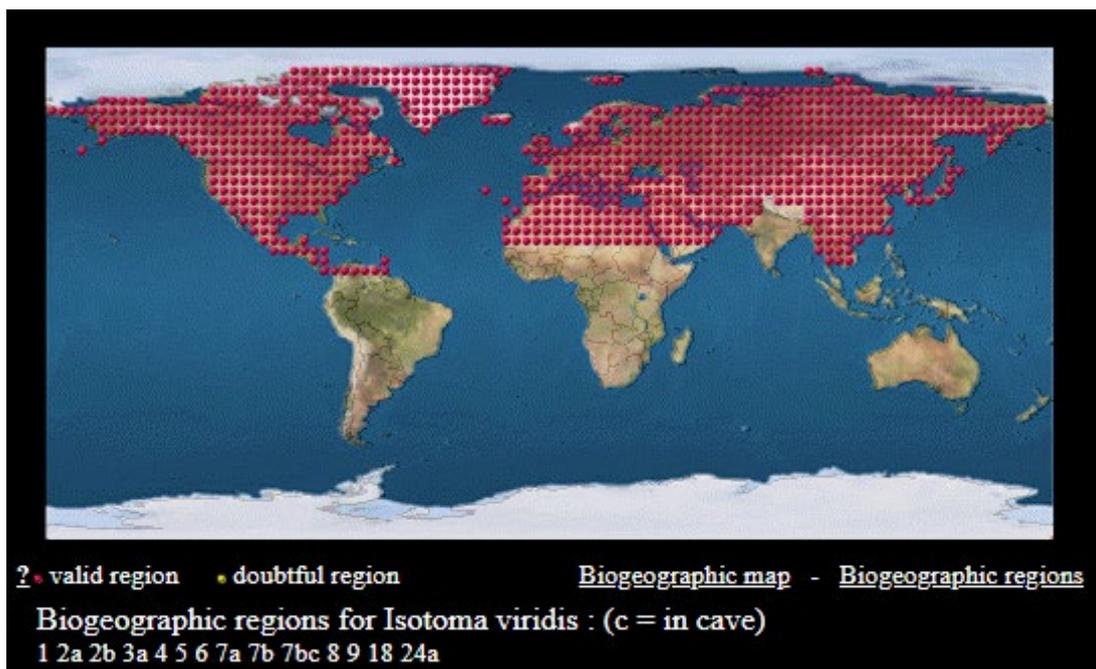


Figure 96. Aire de distribution de: *Isotoma viridis* (Bellinger et al., 2017)

- **51- *Isotomiella minor* (Schäffer, 1896) (Fig. 97)**

Citations d'Algérie: Cassagnau 1963 (198), Thibaud et Massoud 1980 (517), Hamra-Kroua et Allatou 2003 (22), Hamra Kroua, 2005 (86); Ait-Mouloud et al. 2007 (151), Baquero et al. 2009 (68), Hamra-Kroua et Cancela Da Fonseca 2009 (36).

Distribution globale: Holarctique (Potapov 2001).

Remarque: Espèce très commune, localement abondante à Collo (Oued Zhor). Récoltée dans toutes les localités sauf à Beni Haroun.

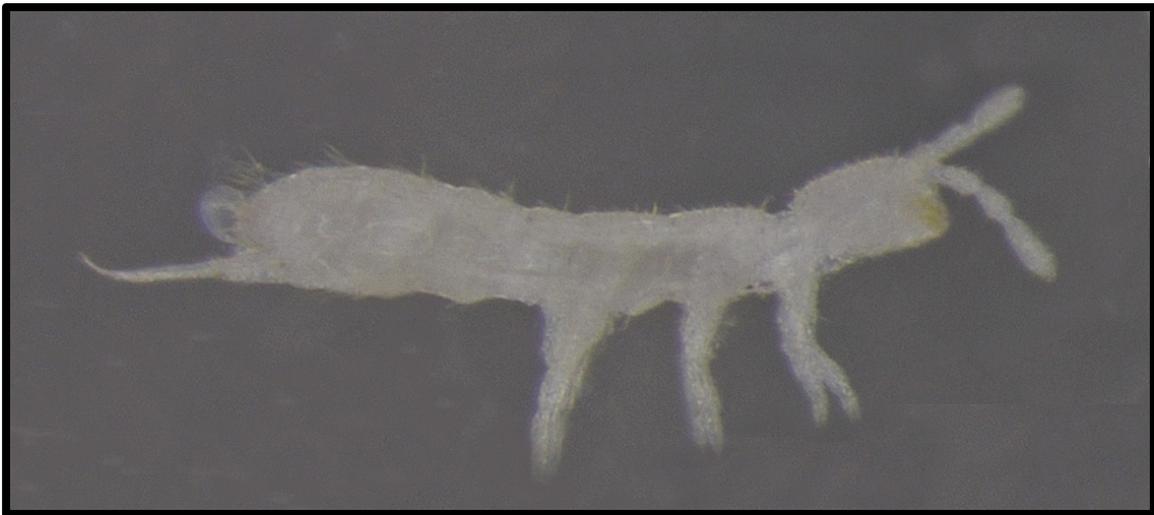


Figure 97. *Isotomiella minor* (Photo originale). Taille : 0,7 mm.

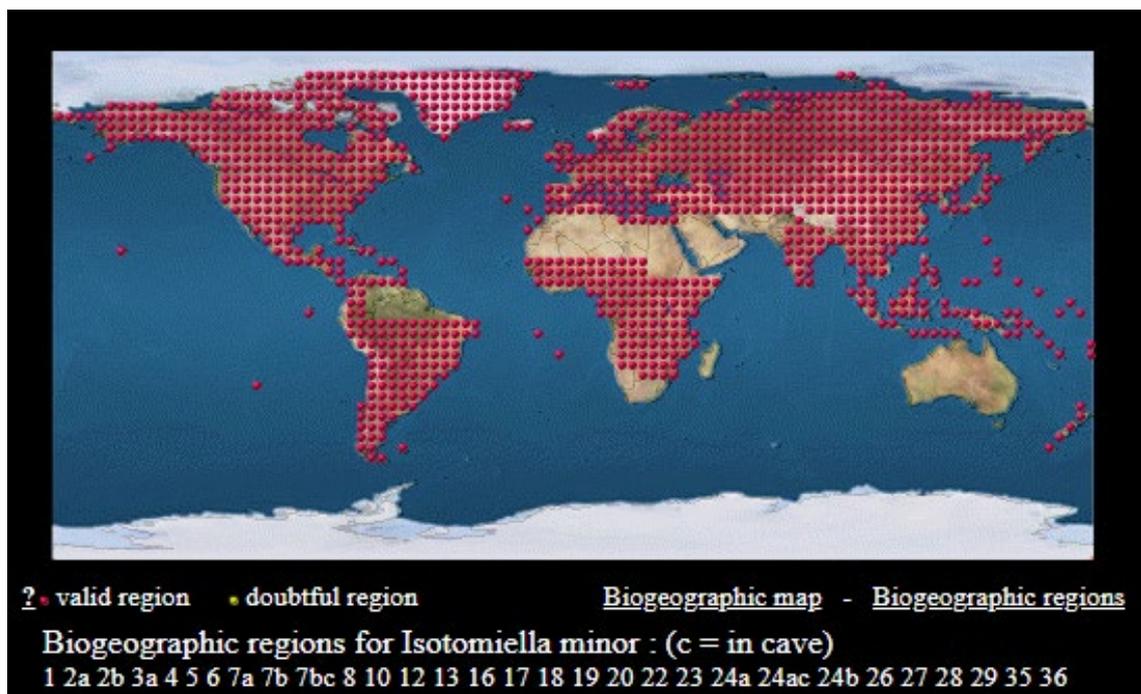


Figure 98. Aire de distribution de: *Isotomiella minor* (Bellinger et al., 2017)

- **52- *Isotomodes* sp.**

Remarque: Espèce très rare, seuls quelques spécimens sont récoltés à Guerioum dans la litière de chêne vert *Quercus ilex*.

- **53- *Isotomurus palustris* (Müller, 1776)**

Citations d'Algérie: Handschin 1928 (6); Thibaud & Massoud 1980 (518); Hamra-Kroua & Allatou 2003 (22); Hamra Kroua, 2005 (87), Baquero et al., 2009 (68).

Distribution globale: Pas clair, révision nécessaire (Fjellberg, 2007).

Remarque: Récoltée uniquement à Chettabah dans la litière de chêne vert.

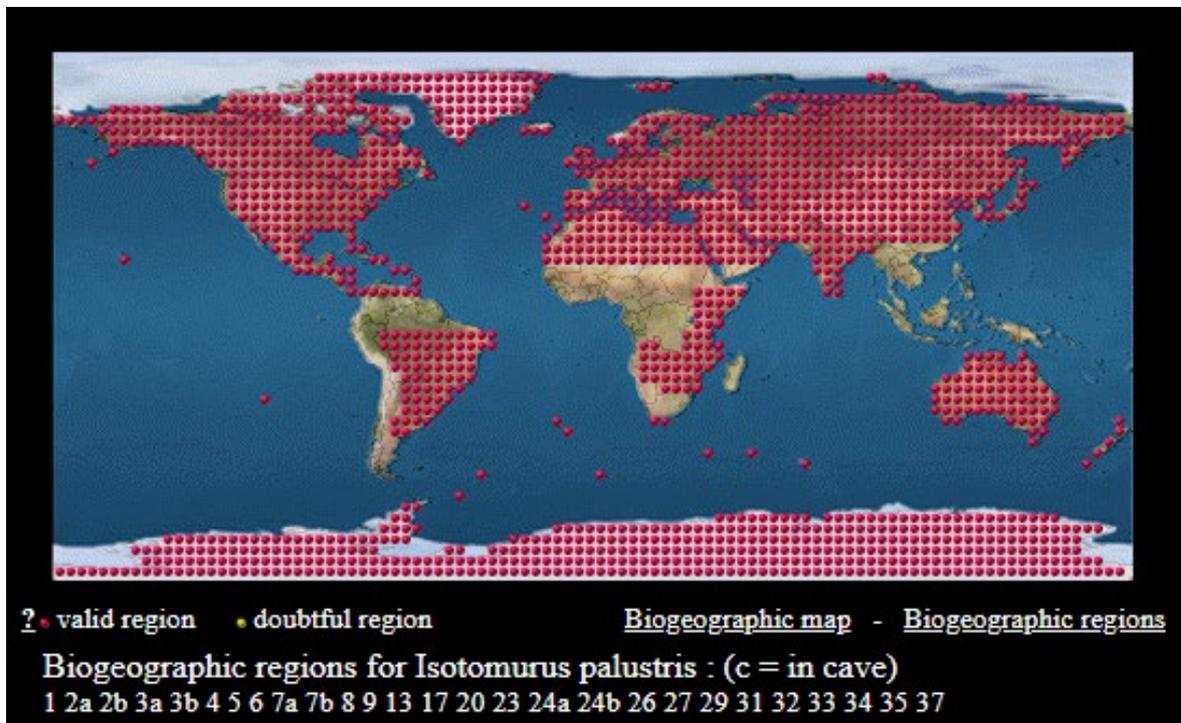


Figure 99. Aire de distribution de: *Isotomurus palustris* (Bellinger et al., 2017)

- **54- *Isotomurus* sp. (Fig. 100) ***

Distribution globale: Genre cosmopolite.

Remarque: Plusieurs spécimens appartenant à ce genre sont récoltés à Chettabah, Sidi Rgheiss, Collo, Filfila et Guerbès. Les spécimens récoltés à Collo peuvent appartenir probablement à une espèce nouvelle pour la science.



Figure 100. *Isotomurus* sp. de Collo (Photo originale). Taille : 1,4 mm.

- **55- *Parisotoma notabilis* (Schäffer, 1896) (Fig. 101)**

Citations d'Algérie: Hamra Kroua, 2005 (87); Ait-Mouloud et al. 2007 (151), Baquero et al. 2009 (68), Porco et al. 2012 (1).

Distribution globale: Holarctique (Potapov 2001).

Remarque: Plutôt commune dans nos échantillons.



Figure 101. *Parisotoma notabilis* (Photo originale). Taille : 0,8 mm.

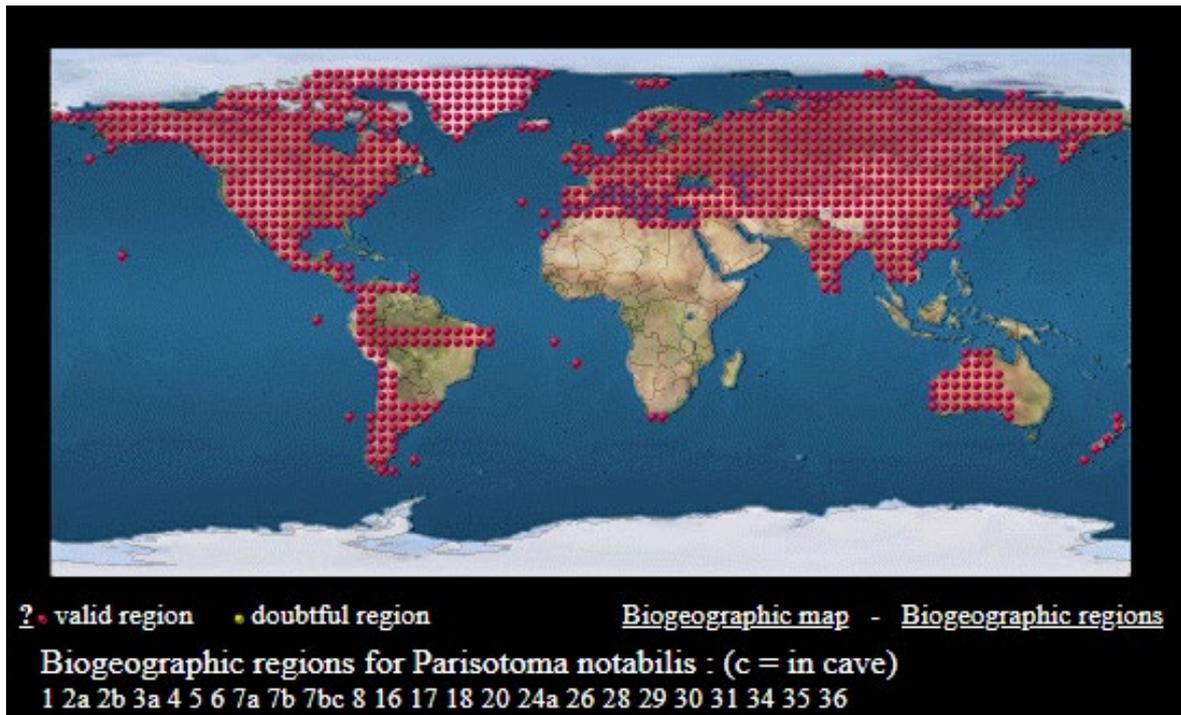


Figure 102. Aire de distribution de: *Parisotoma notabilis* (Bellinger et al., 2017)

- **56- *Proctostephanus sanctiaugustini* Cassagnau, 1963 (Fig. 103)**

Localité type: Algérie (Annaba).

Citations d'Algérie: comme *Proctostephanus sancti-augustini* dans Cassagnau 1963 (description originale) (198), Thibaud et Massoud 1980 (518), Hamra Kroua, 2005 (87), Thibaud 2013 (234).

Distribution globale: Endémique d'Algérie (Potapov 2001).

Remarque: Très commune à Collo (Oued Z'hor), Récoltée aussi à Sidi Driss et Filfila.

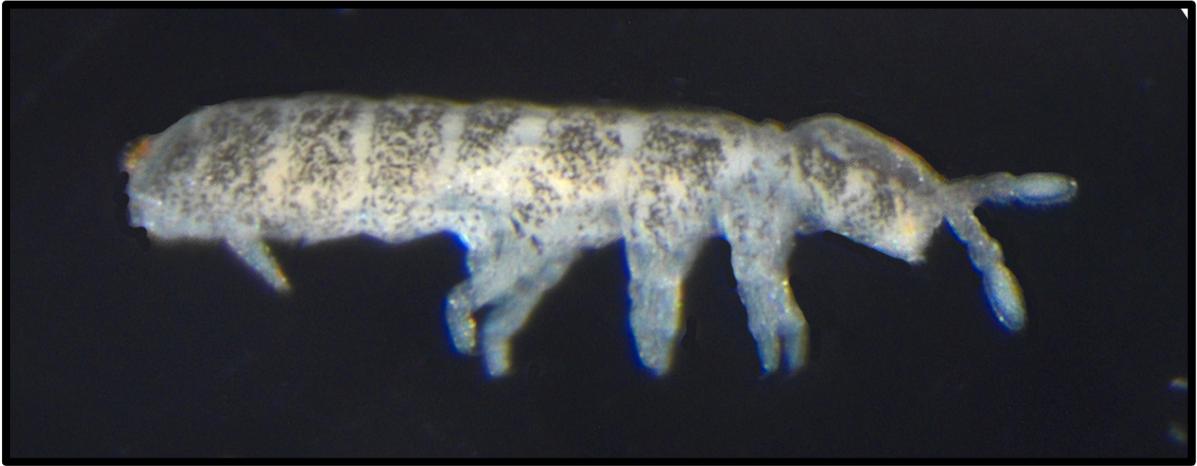


Figure 103. *Proctostephanus sanctiaugustini* (Photo originale). Taille : 1 mm.

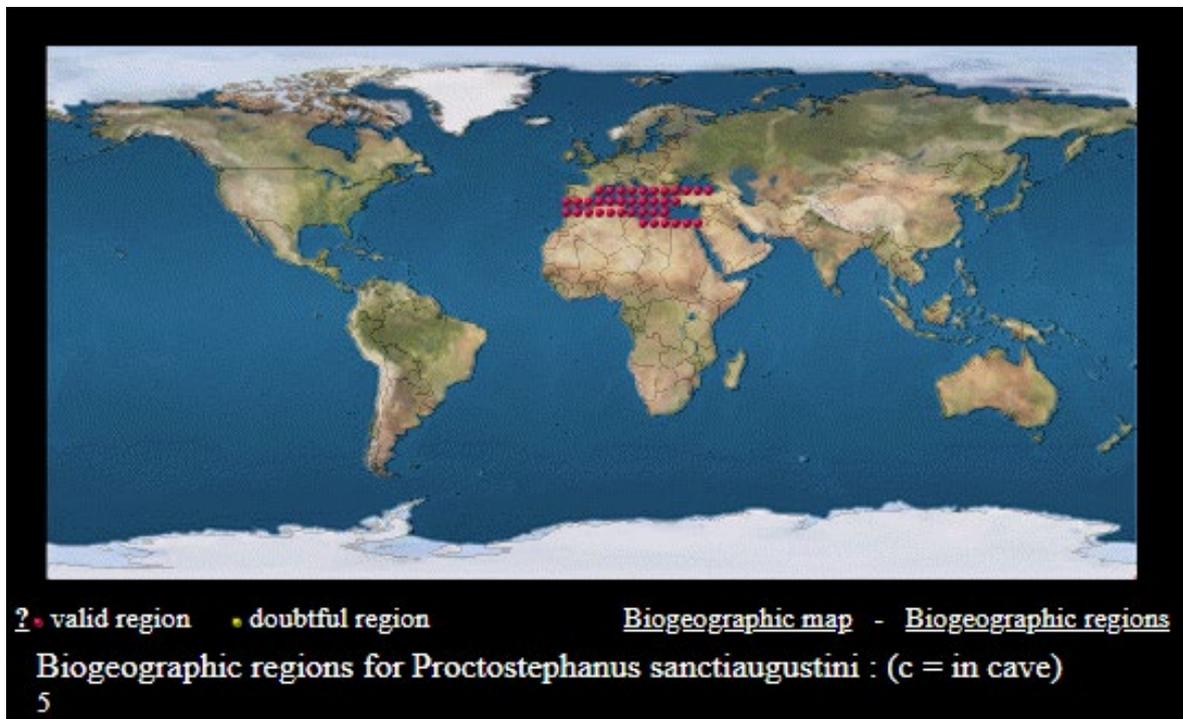


Figure 104. Aire de distribution de: *Proctostephanus sanctiaugustini* (Bellinger et al., 2017)

- **57- *Proisotoma minuta* (Tullberg, 1871)**

Citations d'Algérie: Cassagnau 1963 (198), Thibaud et Massoud 1980 (518), Hamra Kroua, 2005 (87); Ait-Mouloud et al. 2007 (151).

Distribution globale: cosmopolite (Potapov 2001).

Remarque: Espèce commune dans nos échantillons, très abondante surtout en haute altitude.

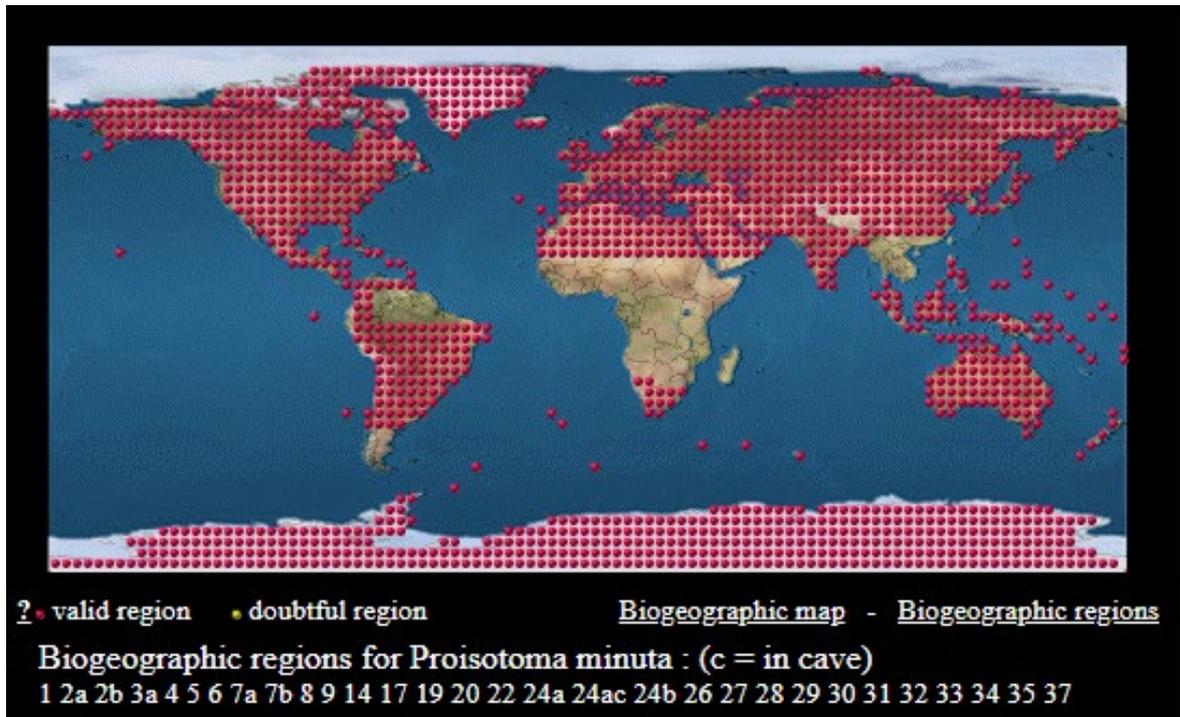


Figure 105. Aire de distribution de: *Proisotoma minuta* (Bellinger et al., 2017)

- 58- *Proisotoma* sp. (Fig. 106) *

Remarque: Cette espèce, nouvelle pour la science, n'a été trouvée jusqu'à présent qu'à Oued Z'hor dans le massif du Collo. Quelques spécimens appartenant à une autre espèce non identifiée du même genre sont récoltés à Sidi Rgheiss.

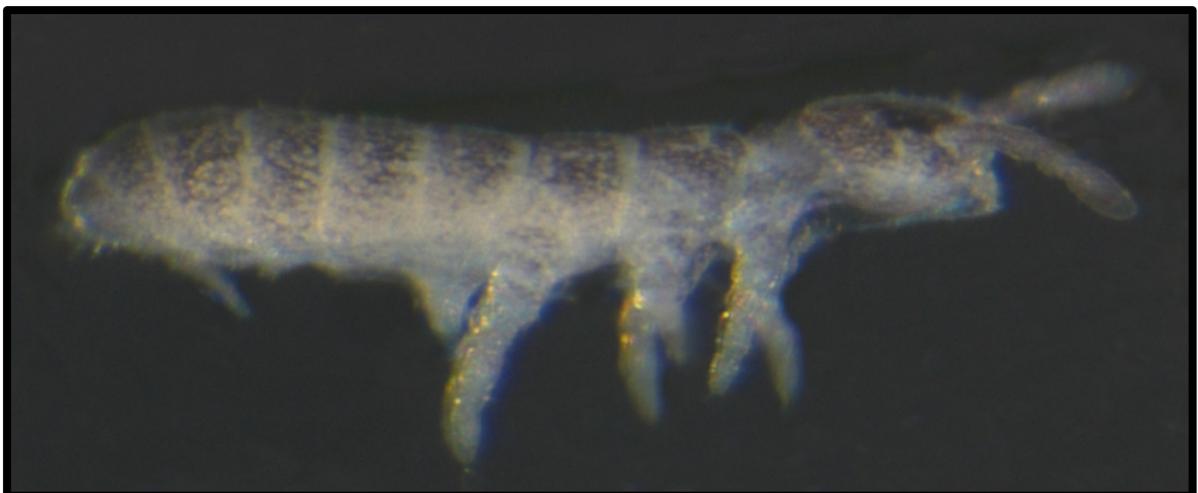


Figure 106. *Proisotoma* sp. de Collo. (Photo originale). Taille : 0,7 mm.

- **59- *Tetracanthella pilosa* Schött, 1891 (Fig. 107) ***

Citations d'Algérie: Hamra Kroua, 2005 (87)

Distribution globale: Méditerranéenne (Potapov 2001).

Remarque: Nouvelle pour l'Algérie. Très rare dans nos échantillons. Récoltée uniquement dans la mousse à Siouane (Collo).

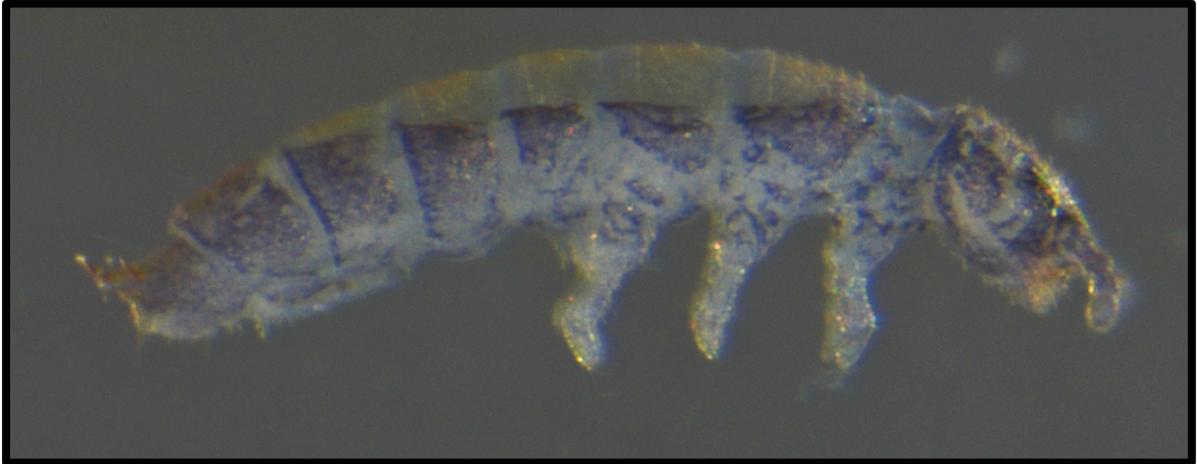


Figure 107. *Tetracanthella pilosa* (Photo originale). Taille : 0,9 mm.

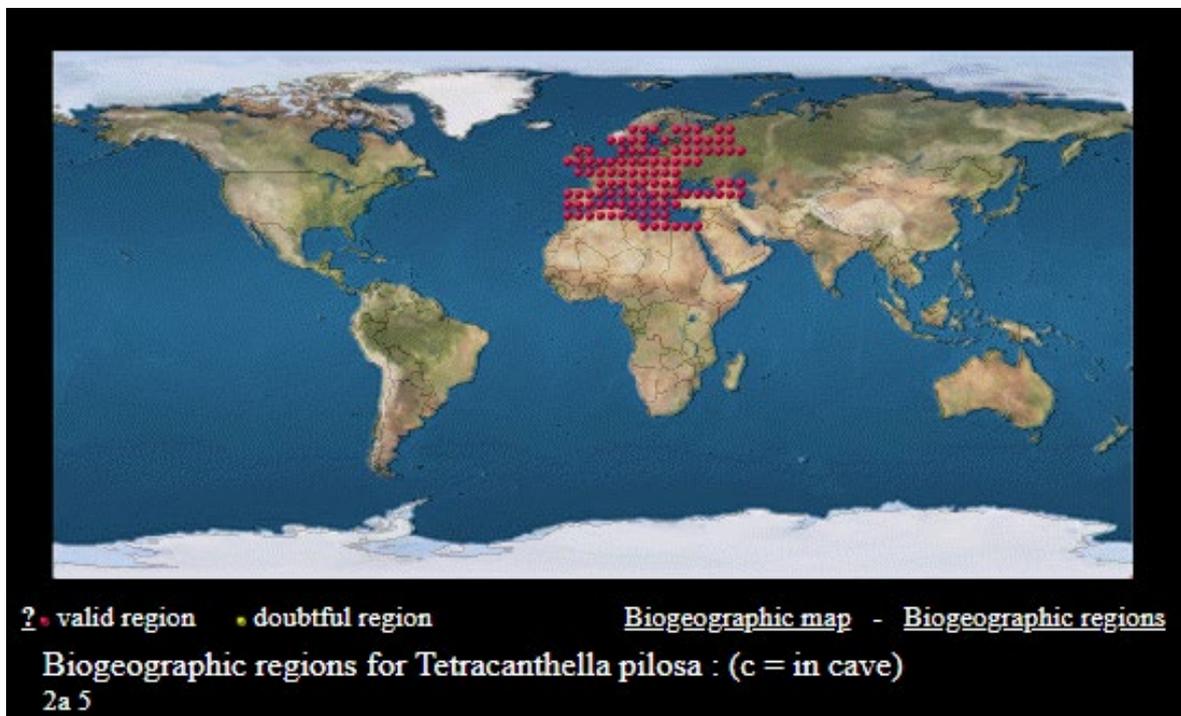


Figure 108. Aire de distribution de: *Tetracanthella pilosa* (Bellinger et al., 2017)

08. Oncopoduridae Denis, 1932

La famille des Oncopoduridae est représentée par une seule espèce, soit 01,12% du total d'espèces identifiées.

- **60- *Oncopodura crassicornis* Shoebotam, 1911**

Citations d'Algérie: Cassagnau 1963 (199), Thibaud et Massoud 1980 (519), Hamra Kroua, 2005 (87); Hamra Kroua et Cancela Da Fonseca 2009 (36).

Distribution globale: Paléarctique (Fjellberg 2007).

Remarque: Récoltée uniquement à Collo. Commune dans nos échantillons.

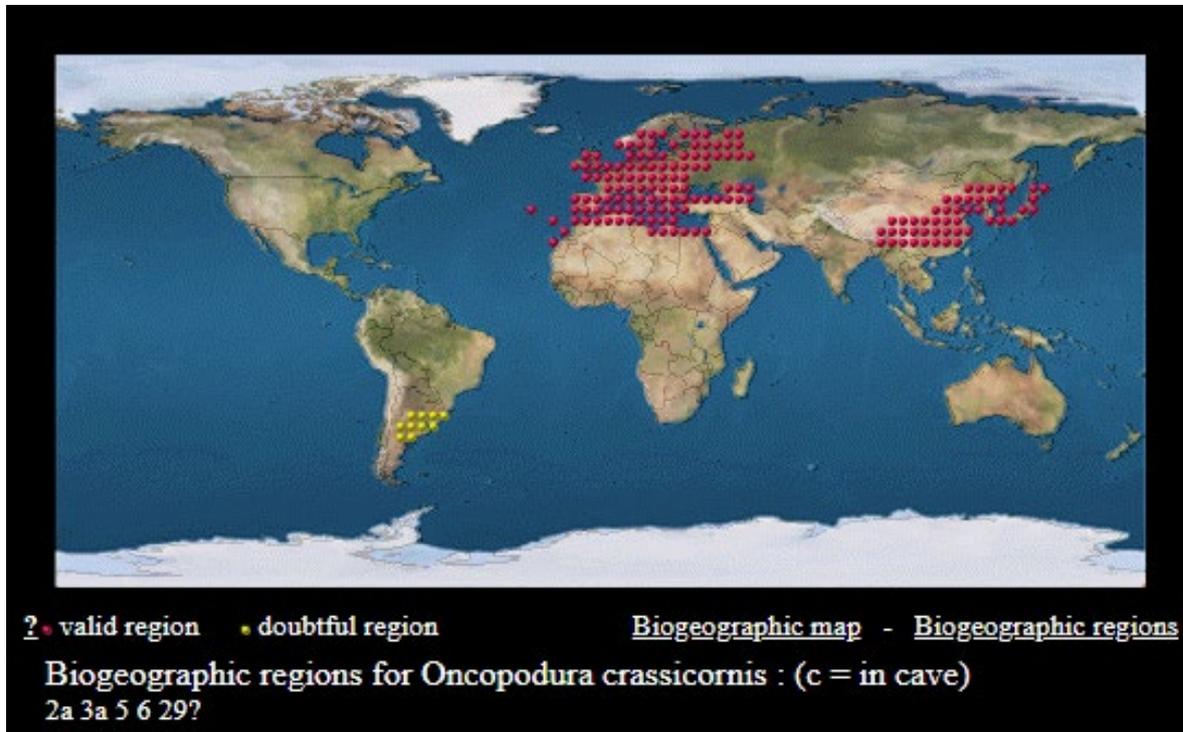


Figure 109. Aire de distribution de: *Oncopodura crassicornis* (Bellinger et al., 2017)

09. Tomoceridae Schäffer, 1896

La famille des Tomoceridae est représentée par 02 espèces appartenant au même genre, soit 02,25% du total d'espèces identifiées.

- **61- *Tomocerus minor* (Lubbock, 1862)**

Citations d'Algérie: Handschin 1928 (6), Thibaud et Massoud 1980 (519).

Distribution globale: Cosmopolite (Fjellberg 2007)

Remarque: Pas rare dans nos échantillons, récoltée uniquement à Collo.

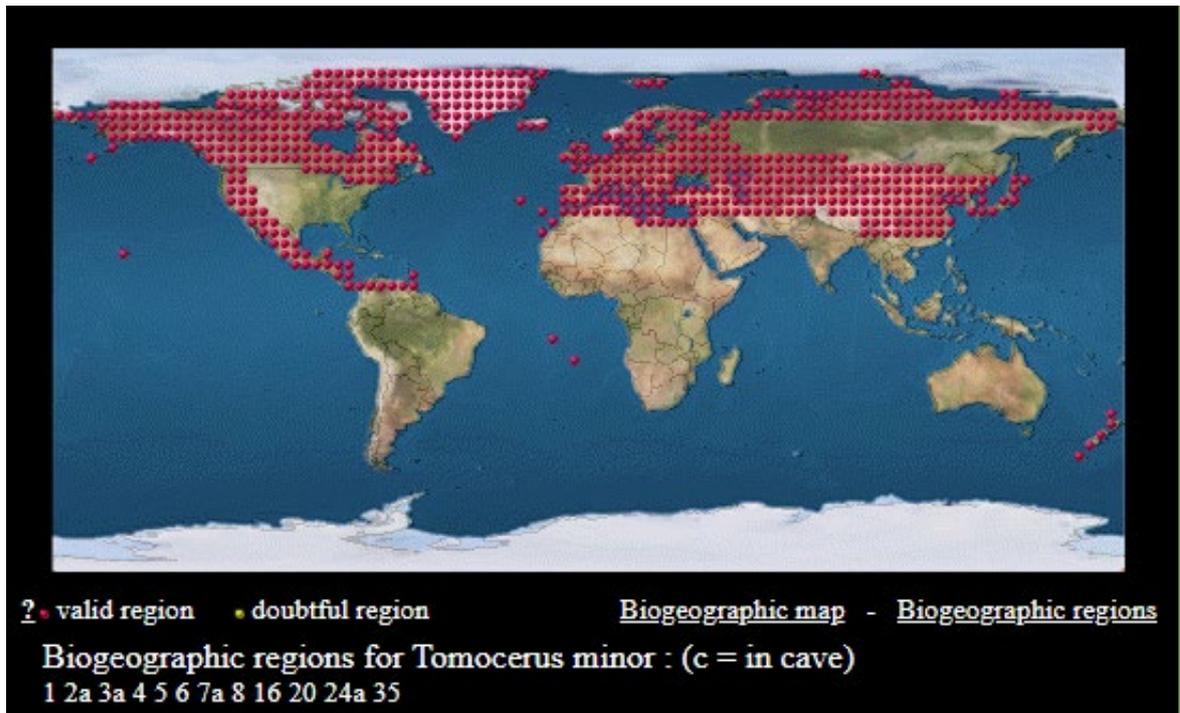


Figure 110. Aire de distribution de: *Tomocerus minor* (Bellinger et al., 2017)

- **62- *Tomocerus vulgaris* (Tullberg, 1871)**

Citations d'Algérie: Baquero et al., (68).

Distribution globale: Cosmopolite (Fjellberg 2007)

Remarque: Espèce rare dans nos échantillons, récoltée uniquement à Beni Haroun.

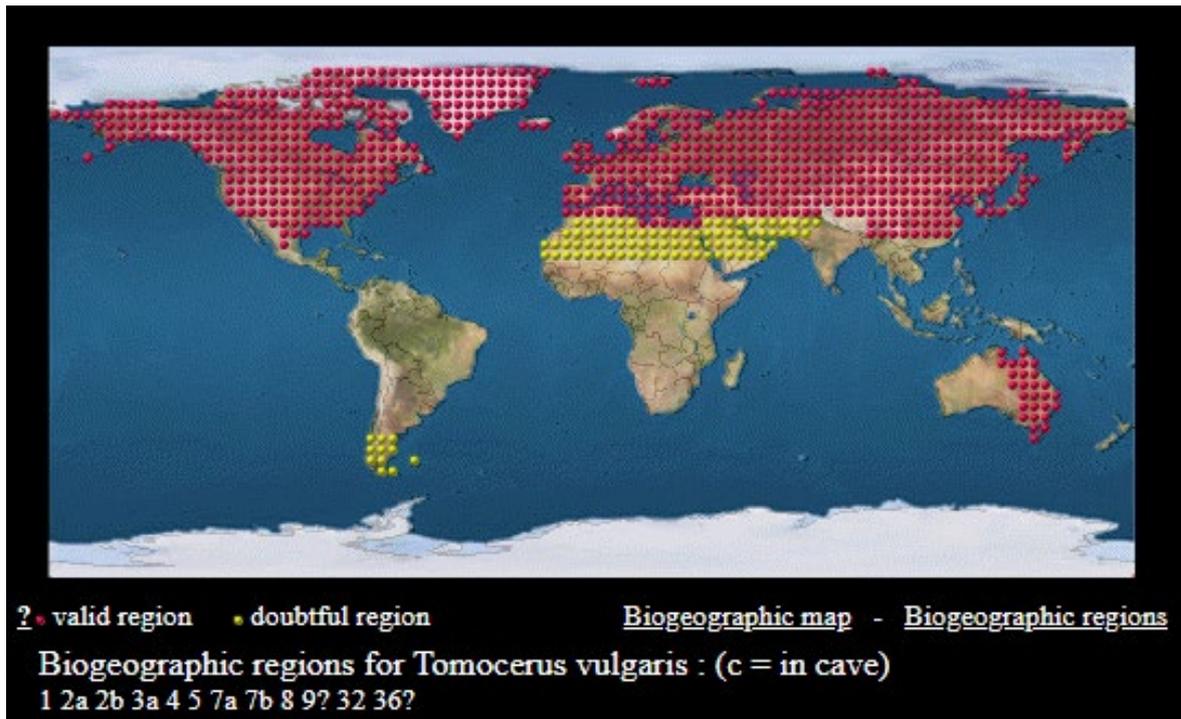


Figure 111. Aire de distribution de: *Tomocerus vulgaris* (Bellinger et al., 2017)

10. Cyphoderidae Börner, 1913

La famille des Cyphoderidae est représentée par 02 espèces appartenant au même genre, soit 02,25% du total d'espèces identifiées.

- 63- *Cyphoderus cf. albinus* Nicolet, 1842

Citations d'Algérie: comme *Cyphoderus albinus* dans Handschin 1926 (125), Thibaud et Massoud 1980 (519).

Distribution globale: Paléarctique (Fjellberg 2007).

Remarque: Rare dans nos échantillons. Récoltée uniquement à Collo.

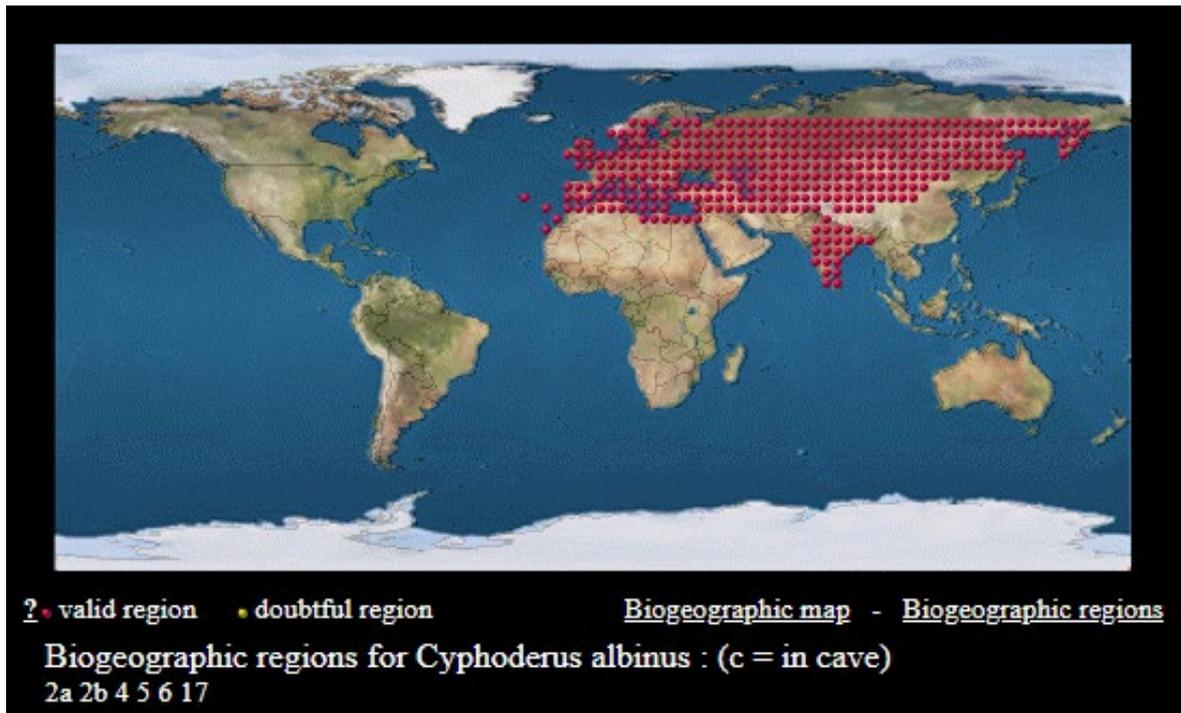


Figure 112. Aire de distribution de: *Cyphoderus albinus* (Bellinger et al., 2017)

- 64- *Cyphoderus sp.* *

Citations d'Algérie: Hamra Kroua, 2005 (87)

Remarque: Nouvelle pour l'Algérie. Très rare dans nos échantillons provenant de Collo.

11. Entomobryidae Tömösvary, 1882

La famille des Entomobryidae occupe la troisième position avec 12 espèces réparties sur 06 genres, soit 13,48% du total d'espèces identifiées.

- 65- *Entomobrya cf. multifasciata* (Tullberg, 1871)

Citations d'Algérie: comme *Entomobrya multifasciata* dans Handschin 1928 (6), Thibaud et Massoud 1980 (518), Ait-Mouloud et al. 2007 (151).

Distribution globale: Holarctique (Jordana 2012).

Remarque: Très rare dans nos échantillons. Récolté uniquement à Collo. Identifié à partir de son patron de couleur d'après la clé de Jordana (2012).

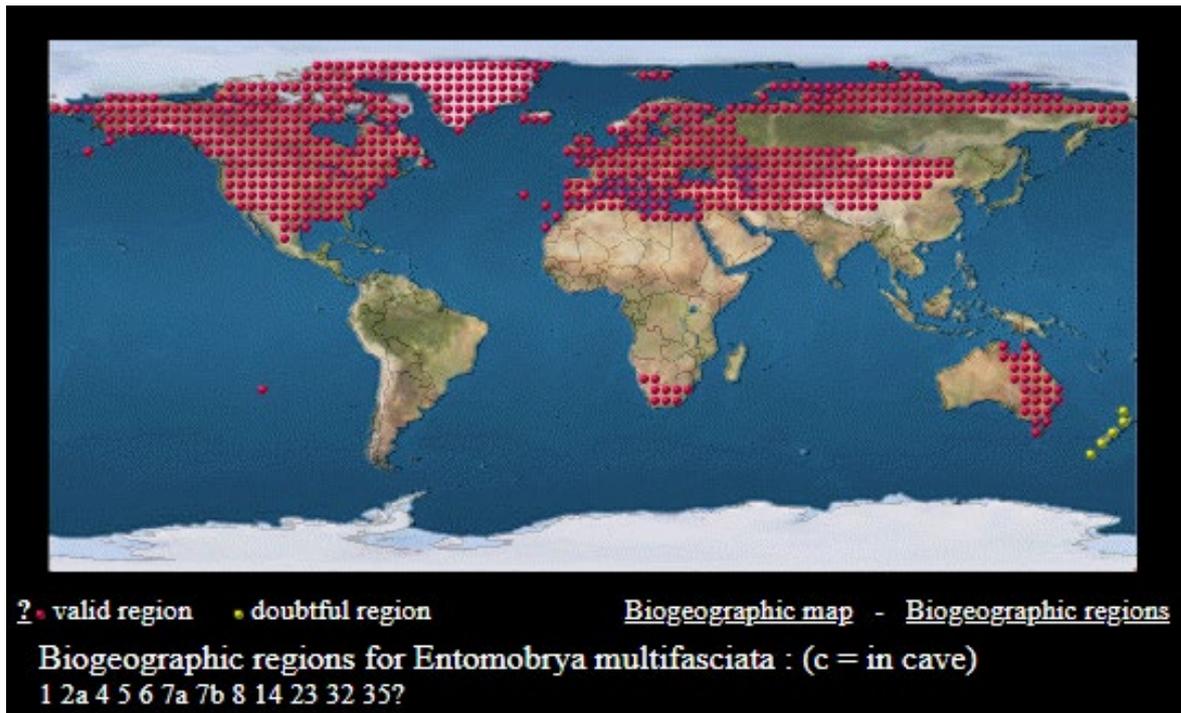


Figure 113. Aire de distribution de: *Entomobrya multifasciata* (Bellinger et al., 2017)

- 66- *Entomobrya sp.*

Citations d'Algérie: Hamra Kroua, 2005 (87). Le genre *Entomobrya* est connu par huit espèces en Algérie.

Remarque: Plusieurs spécimens récoltés à Sidi Driss, Guerioun et Sidi Rgheiss.

- 67- *Heteromurus major* (Moniez, 1889) (Fig. 114)

Citations d'Algérie: Cassagnau 1963 (198), Thibaud et Massoud 1980 (518), Hamra-Kroua et Allatou 2003 (23), Hamra Kroua, 2005 (87), Ait-Mouloud et al. 2007 (151), Baquero et al. 2009 (68), Hamra-Kroua et Cancela Da Fonseca 2009 (36).

Distribution globale: Euro-Méditerranéenne (Mari-Mutt 1980).

Remarque: Très commune dans nos échantillons. Récoltée dans la litière de toutes les localités.



Figure 114. *Heteromurus major* (Photo originale). Taille : 2,0 mm.

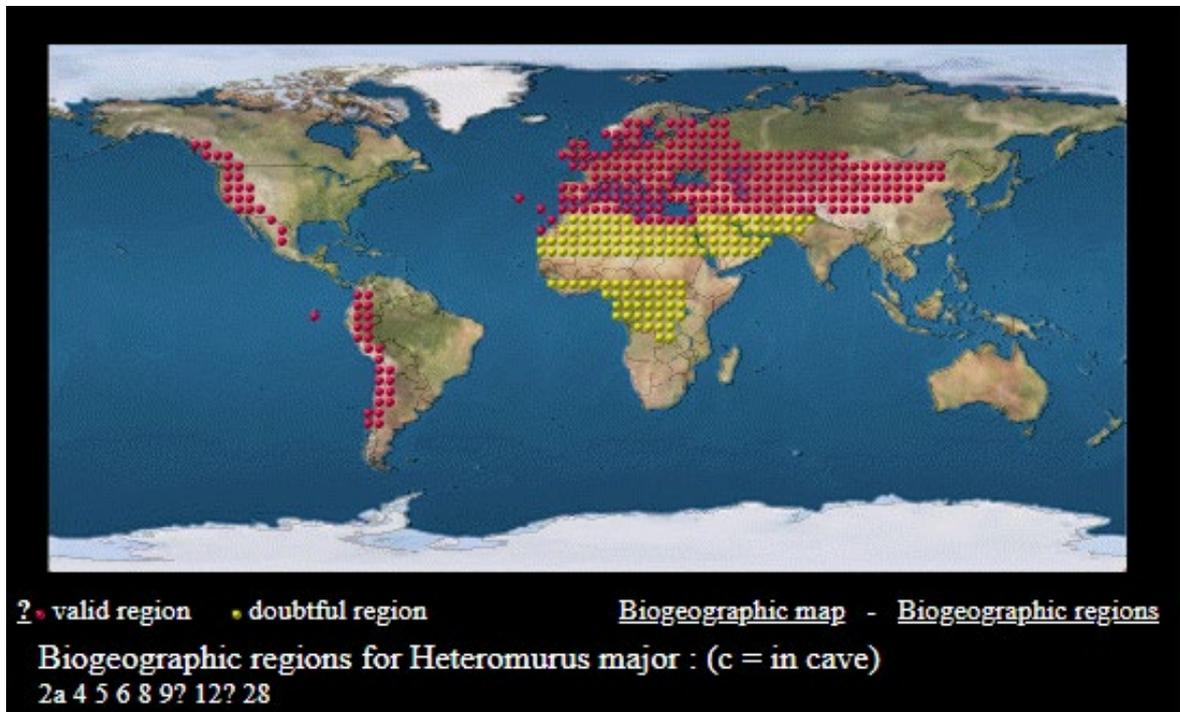


Figure 115. Aire de distribution de: *Heteromurus major* (Bellinger et al., 2017)

- 68- *Heteromurus tetrophthalmus* Börner, 1903 (Fig. 116)

Citations d'Algérie: comme *Heteromurus tetrophthalmus* (faute d'orthographe) dans Denis 1937 (87), Stomp 1974 (114), Thibaud et Massoud 1980 (518), Stomp 1983 (196). Les spécimens signalés comme *Heteromurus nitidus* (Templeton, 1835) dans divers papiers correspondent probablement aussi à cette espèce: Handschin 1926 (125), Thibaud et Massoud 1980 (518), Hamra-Kroua et Allatou 2003 (23), Hamra Kroua, 2005 (87), Ait-Mouloud et al. 2007 (151), Baquero et al. 2009 (68).

Distribution globale: Méditerranéenne (Gisin 1960).

Remarque: Les spécimens de Collo, assez fréquents dans nos échantillons, sont provisoirement assignés à *H. tetrophthalmus* décrite d'Italie.



Figure 116. *Heteromurus tetrophthalmus* de Collo. (Photo originale). Taille : 1,5 mm.

- 69- *Lepidocyrtus lignorum* (Fabricius, 1775)

Citations d'Algérie: Ait-Mouloud et al.2007 (151).

Distribution globale: Holarctique (Fjellberg 2007).

Remarque: Récoltée uniquement à Oued Z'hor (Collo), où elle n'est pas rare. Rangée distale des soies labrales clairement ramifiée.

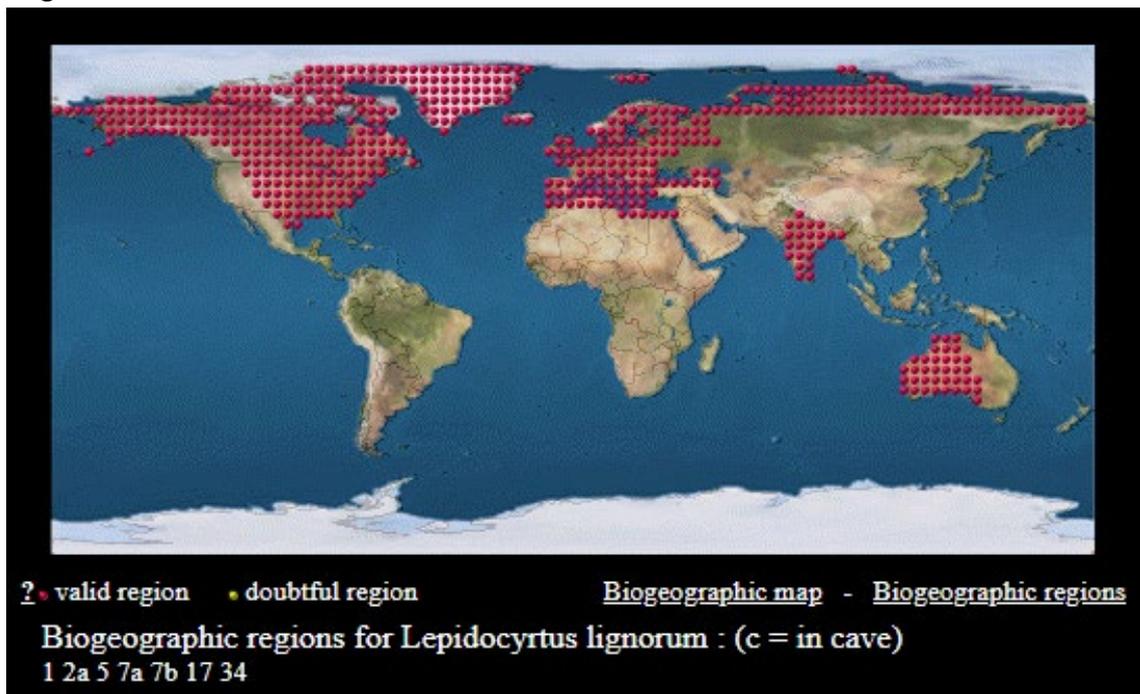


Figure 117. Aire de distribution de: *Lepidocyrtus lignorum* (Bellinger et al., 2017)

- **70- *Lepidocyrtus sp.* (Fig. 118) ***

Remarque: Nouvelle pour l'Algérie. Cette espèce plutôt grande de taille est caractérisée par la présence d'un bulbe apical, d'écaillés sur les antennes et les pattes, et d'un corps blanchâtre avec une région coxale pigmentée, comme dans *Lepidocyrtus apicalis* Mateos et Petersen, 2012 de Sardaigne.



Figure 118. *Lepidocyrtus sp.* de Collo (Photo originale). Taille : 1,8 mm.

- **71- *Orchesella quinquefasciata* (Bourlet, 1841) sensu Gisin (1960)**

Citations d'Algérie: Hamra-Kroua et Allatou 2003 (23), Hamra Kroua, 2005 (87).

Distribution globale: Européenne (Gisin 1960)

Remarque: Plutôt rare dans notre échantillon. Récoltée uniquement à Collo. L'espèce a besoin de redescription.

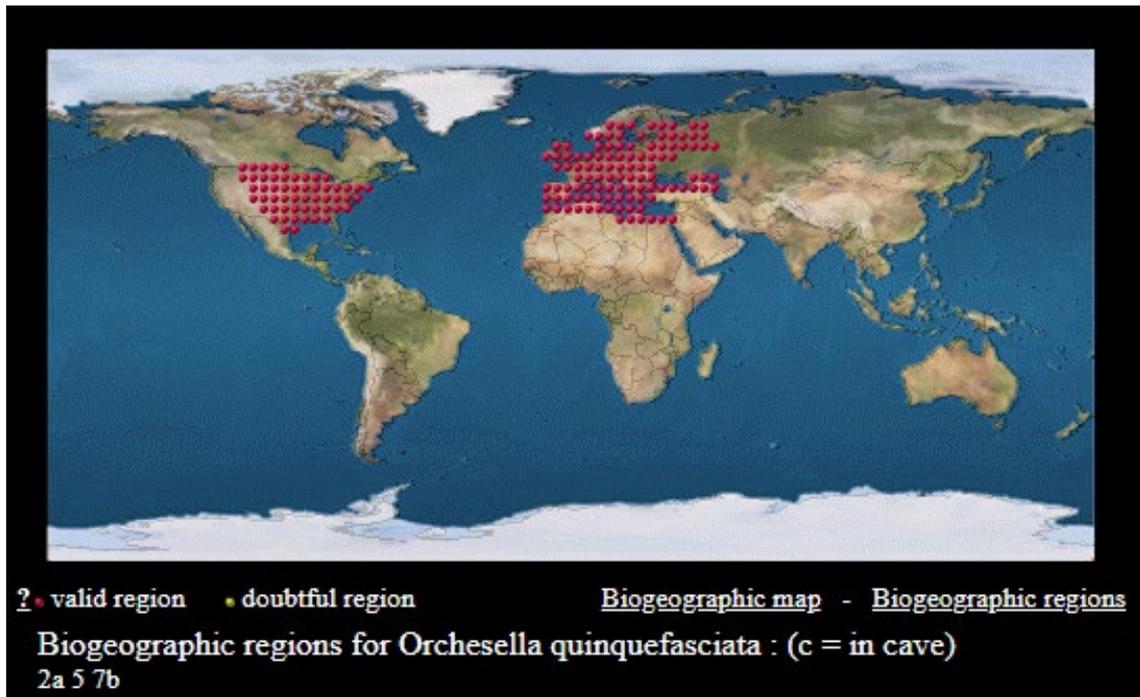


Figure 119. Aire de distribution de: *Orchesella quinquefasciata* (Bellinger et al., 2017)

- 72- *Pseudosinella alba* (Packard, 1873)

Citations d'Algérie: Hamra-Kroua et Allatou 2003 (22); Hamra Kroua, 2005 (87); Hamra Kroua et Concela Da Fonseca 2009 (36).

Distribution globale: Cosmopolite (Fjellberg, 2007)

Remarque: espèce plutôt commune dans nos échantillons. Récoltée à Chettabah, Guerioun et Guerbés.

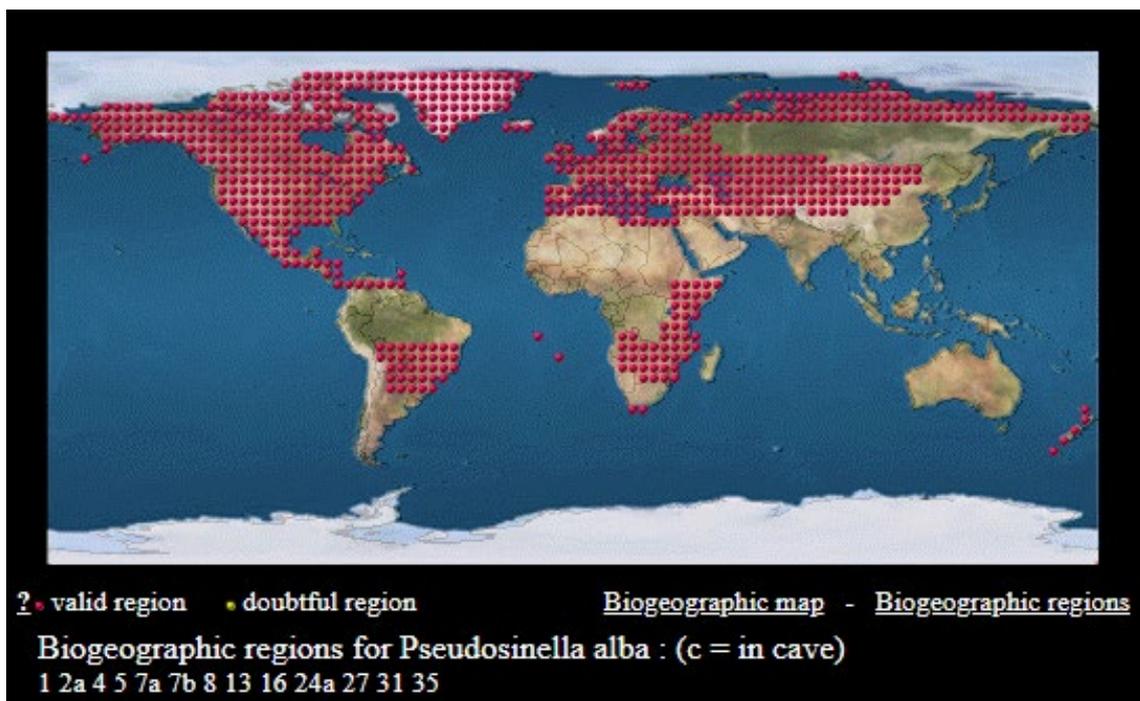


Figure 120. Aire de distribution de: *Pseudosinella alba* (Bellinger et al., 2017)

- **73- *Pseudosinella sp. 1* (Fig. 121) ***

Citations d'Algérie: *P. alba* (Packard, 1873) citée dans Hamra-Kroua et Allatou 2003 (22); Hamra-Kroua et Cancela Da Fonseca 2009 (36) peut-être cette nouvelle espèce.

Remarque: Cette espèce nouvelle pour la Science, est récoltée dans le massif de Collo. Assez commune dans nos échantillons.



Figure 121. *Pseudosinella sp. 1* De Collo. (Photo originale). Taille : 0,6 mm.

- **74- *Pseudosinella sp. 2* ***

Remarque: Le genre *Pseudosinella* est signalé en Algérie par différentes espèces: *P. alba* et *P. octopunctata* dans Hamra-Kroua et Allatou 2003 (22); *P. sp. A* et *P. sp. B* dans Ait-Mouloud et al. 2007 (151); *P. alba* et *P. sp.2* dans Hamra-Kroua et Cancela Da Fonseca 2009 (36). Toutes ces espèces ont des yeux, sauf les espèces non identifiés qui sont inconnus pour ce caractère. *P. sp. 2* de Collo, Nouvelle pour l'Algérie, est la première *Pseudosinella* aveugle signalée en Algérie. Elle est rare dans nos échantillons et limitée à l'habitat du sol.

- **75- *Seira domestica* (Nicolet, 1842)**

Citations d'Algérie: Thibaud et Massoud 1980 (519), Ait-Mouloud et al. 2007 (151); comme *Sira sp?* (groupe domestica-subdomestica) dans Denis 1924 (248).

Distribution globale: Européenne (Gisin 1960).

Remarque: Pas rare dans nos échantillons. Contamination possible lors de l'extraction.

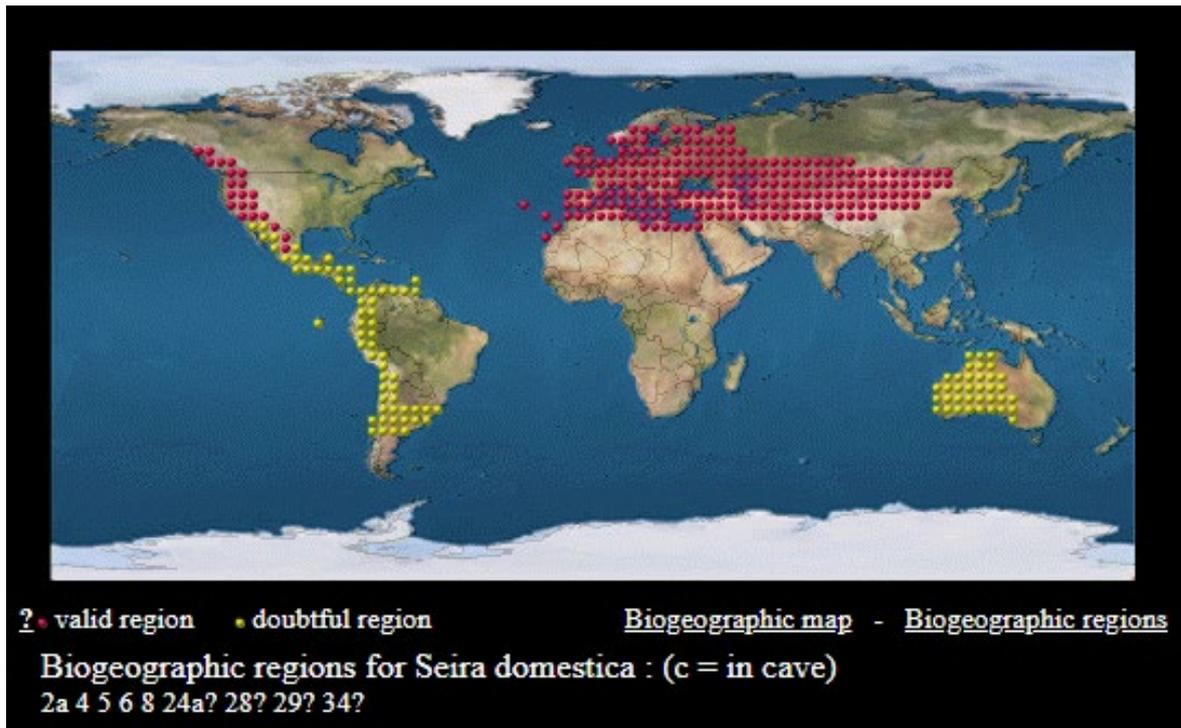


Figure 122. Aire de distribution de: *Seira domestica* (Bellinger et al., 2017)

- 76- *Seira* sp.

Citations d'Algérie: Plusieurs espèces de *Seira* sont citées d'Algérie par Denis (1924, 1925), Jaquemart (1974), Thibaud et Massoud (1980), Hamra Kroua, 2005 (87) et Baquero et al. (2009).

Remarque: Une espèce avec un patron de couleur, très rare dans nos échantillons. L'état du matériel n'a pas permis d'identification spécifique.

III. SYMPHYPLEONA Börner, 1901

Cet ordre représente 12,36% des espèces identifiées, soit 11 espèces réparties sur 09 genres appartenant à 05 familles:

12. Arrhopalitidae Richards, 1968

La famille des Arrhopalitidae est représentée par une seule espèce nouvelle pour le pays, soit 01,12% du total d'espèces identifiées.

- **77- *Arrhopalites cf. infrasecundarius* Loksa et Rubio, 1966 ***

Distribution globale: Hongrie (Bretfeld 1999).

Remarque: Nouvelle pour l'Algérie. Cette espèce est proche d'*Arrhopalites infrasecundarius* d'Hongrie. Récoltée à Collo ou elle n'est pas rare.

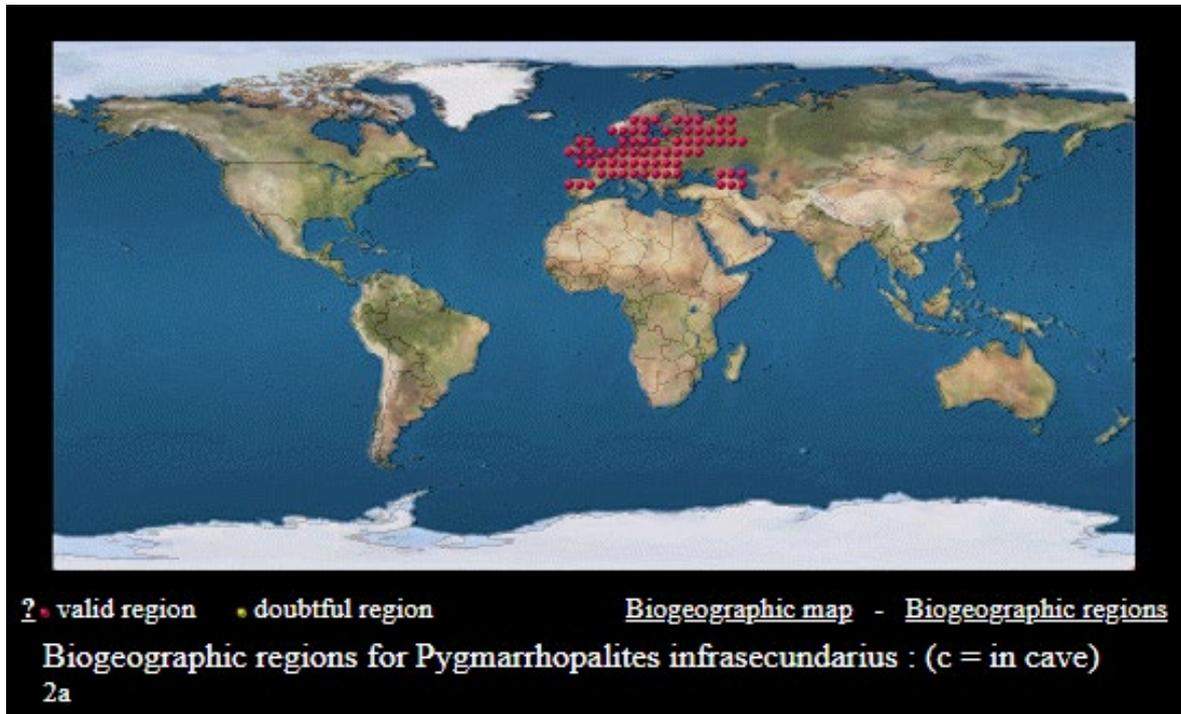


Figure 123. Aire de distribution de: *Arrhopalites infrasecundarius* (Bellinger et al., 2017)

13. Dicyrtomidae Börner, 1906

La famille des Dicyrtomidae est représentée par 03 espèces réparties sur 02 genres, soit 03,37% du total d'espèces identifiées.

- **78- *Dicyrtomidae sp.***

Citations d'Algérie: plusieurs espèces de Dicyrtomidae sont citées d'Algérie par Handschin (1928), Thibaud et Massoud (1980) et Bretfeld (2001).

Remarque: récoltés à Chettabah, Collo et Guerbès. Quelques spécimens rares à Collo n'appartiennent pas au genre *Ptenothrix*

- **79- *Dicyrtomina ornata* (Nicolet, 1842)**

Citations d'Algérie: Thibaud et Massoud 1980 (520), Bretfeld 2001 (101), Hamra Kroua, 2005 (87).

Distribution globale: Euro-Méditerranéenne (Bretfeld 1999).

Remarque: Récoltée dans la litière à Sidi Driss, Collo, Filfila et Guerbès.

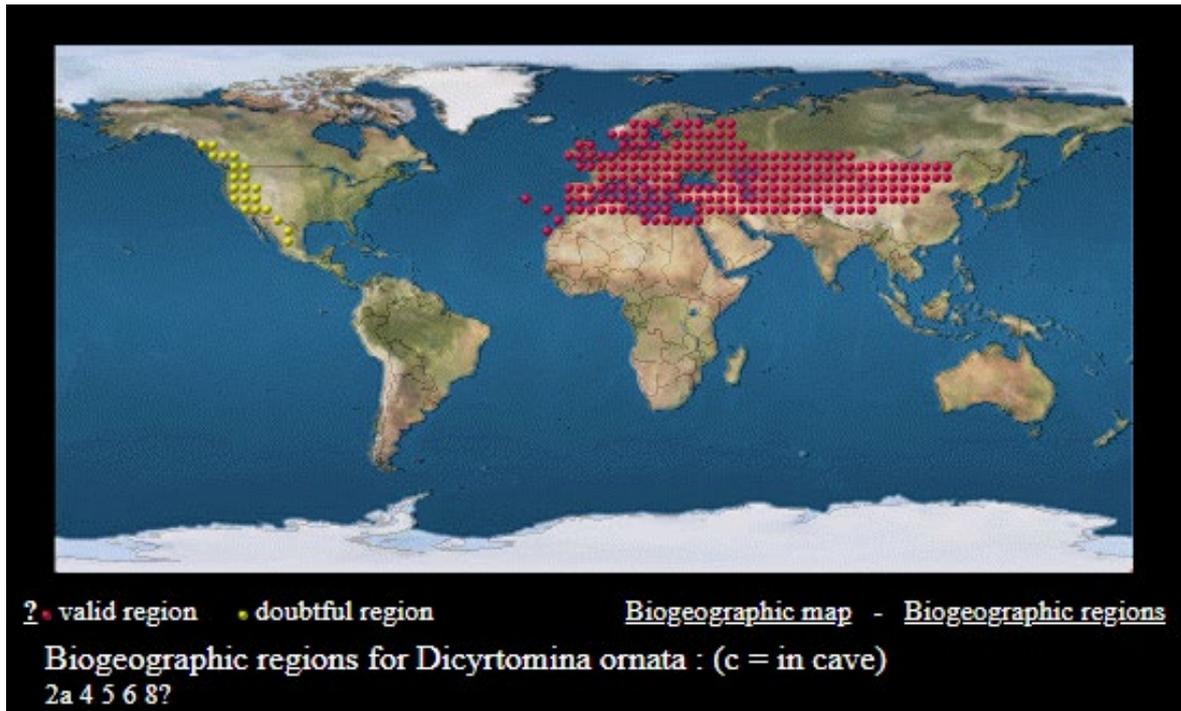


Figure 124. Aire de distribution de: *Dicyrtomina ornata* (Bellinger et al., 2017)

- **80- *Ptenothrix italica* Dallai, 1973 (Fig. 125) ***

Distribution globale: Méditerranéenne (Bretfeld 2001).

Remarque: Nouvelle pour l'Algérie. Très rare dans nos échantillons.

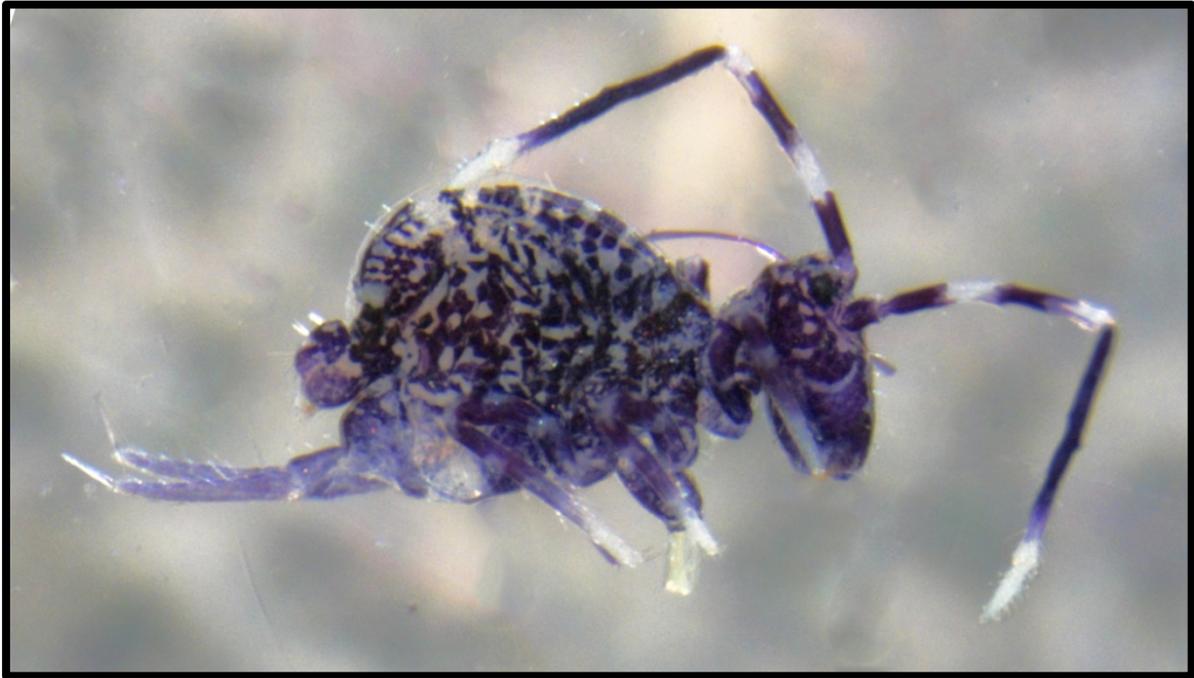


Figure 125. *Ptenothrix italica* (Photo originale). Taille : 1,4 mm.

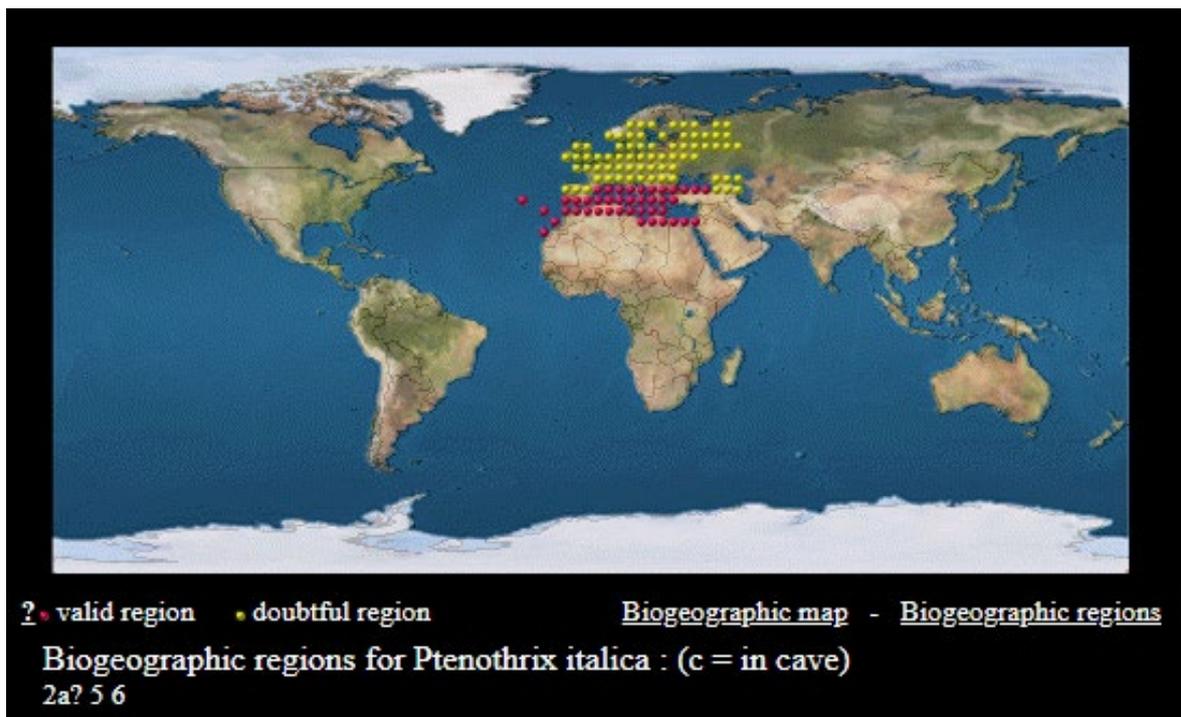


Figure 126. Aire de distribution de: *Ptenothrix italica* (Bellinger et al., 2017)

14. Katiannidae Börner, 1913.

La famille des Katiannidae est représentée par 02 espèces appartenant au même genre, soit 02,25% du total d'espèces identifiées.

- **81- *Sminthurinus niger* (Lubbock, 1868)**

Citations d'Algérie: Handschin 1928 (8), Thibaud et Massoud 1980 (520), Hamra Kroua, 2005 (87) Ait-Mouloud et al. 2007 (151), Baquero et al. 2009 (68).

Distribution globale: Paléarctique (Bretfeld 1999).

Remarque: Plutôt commune dans nos échantillons. Récoltée uniquement à Collo.

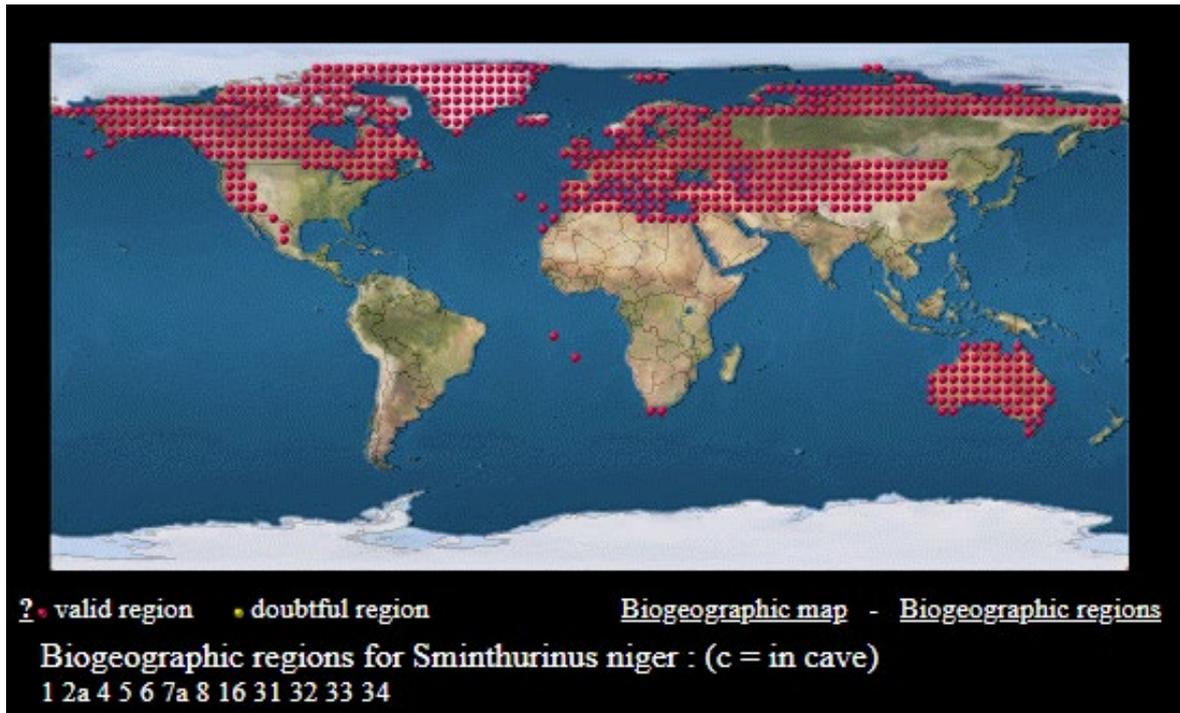


Figure 127. Aire de distribution de: *Sminthurinus niger* (Bellinger et al., 2017)

- **82- *Sminthurinus signatus* (Krausbauer, 1898) ***

Distribution globale: probablement européenne.

Remarque: Nouvelle pour l'Algérie. Récoltée uniquement à Collo où elle est très rare.

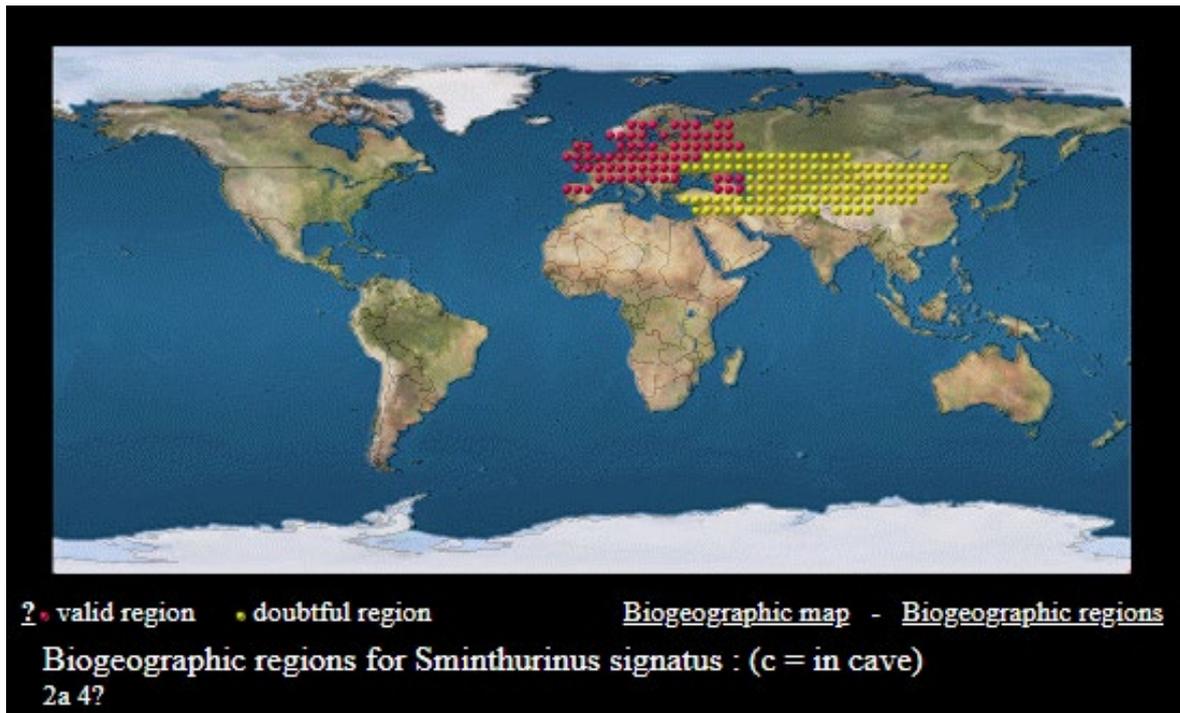


Figure 128. Aire de distribution de: *Sminthurinus signatus* (Bellinger et al., 2017)

15. Sminthuridae Börner, 1913

La famille des Sminthuridae est représentée par 03 espèces réparties sur 03 genres, soit 03,37% du total d'espèces identifiées.

- **83- *Allacma* sp.**

Citations d'Algérie: Ait-Mouloud et al. 2007 (151). Deux espèces du genre *Allacma* sont citées d'Algérie: *A. fusca* (L. 1758) dans Handschin 1928 (9) et dans Thibaud et Massoud 1980 (520); *A. gallica* (Carl, 1899) dans Bretfeld 2001 (91).

Remarque: Très rare dans nos échantillons. Récoltée à Collo et Filfila.

- **84- *Caprainea marginata* (Schött, 1893)**

Citations d'Algérie: Bretfeld 2001 (99), Hamra Kroua, 2005 (88).

Distribution globale: Euro-Méditerranéenne (Bretfeld 1999).

Remarque: Espèce plutôt commune dans nos échantillons. Récoltée à Chettabah, Sidi Driss, Collo et Guerbés.

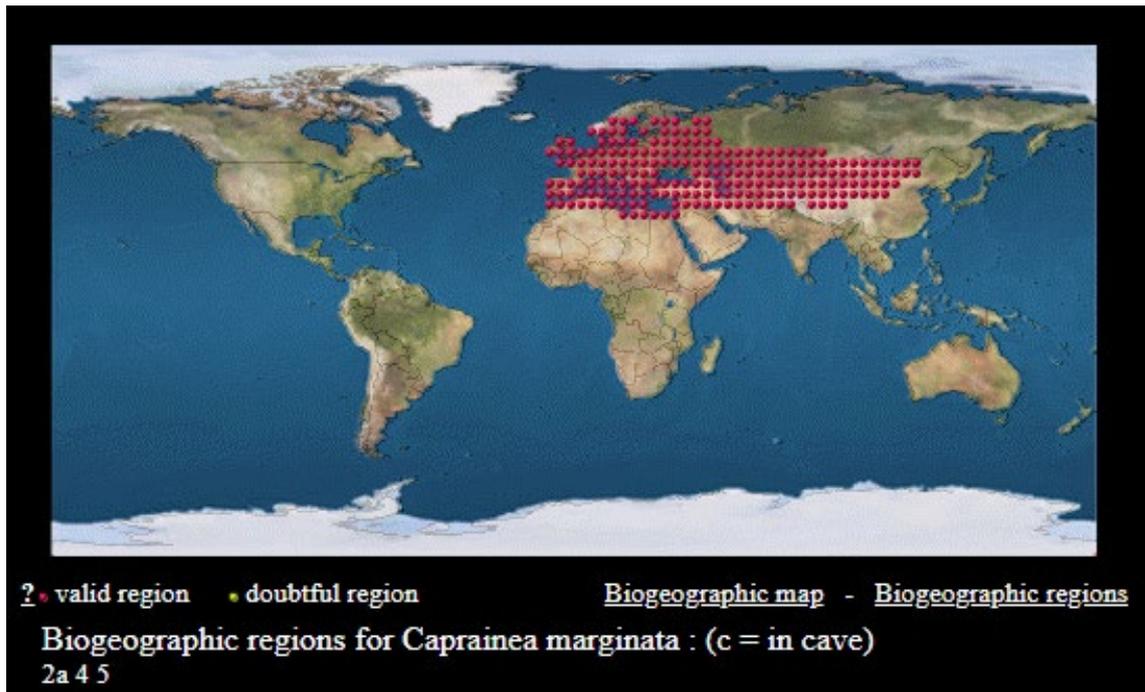


Figure 129. Aire de distribution de: *Caprainea marginata* (Bellinger et al., 2017)

- 85- *Lipothrix lubbocki* (Tullberg, 1872)

Citations d'Algérie: Bretfeld 2001 (116).

Distribution globale: Euro-Méditerranéenne (Bretfeld 1999).

Remarque: Plutôt commune dans nos échantillons. Récoltée uniquement à Collo.

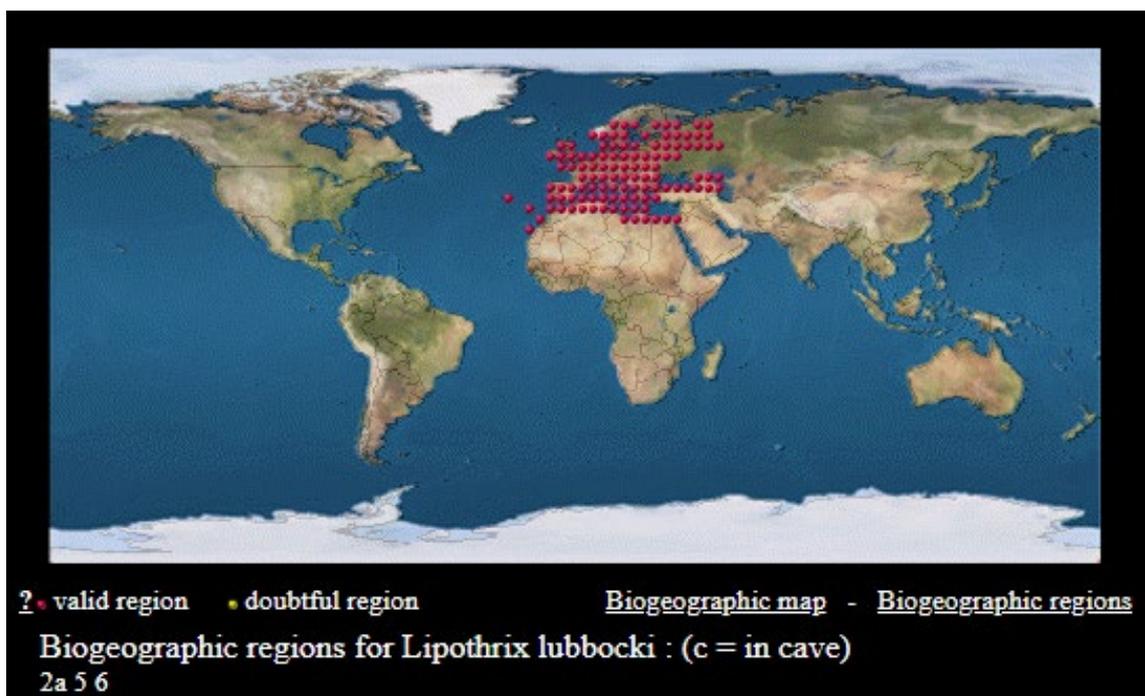


Figure 130. Aire de distribution de: *Lipothrix lubbocki* (Bellinger et al., 2017)

16. Sminthurididae Börner, 1906.

La famille des Sminthurididae est représentée par 02 espèces réparties sur 02 genres, soit 02,25% du total d'espèces identifiées.

- **86- *Sminthurides signatus* (Krausbauer, 1898). ***

Distribution globale: Paléarctique, présence douteuse en Australie (Bretfeld 1999).

Remarque: Nouvelle pour l'Algérie. Très rare dans nos échantillons. Récoltée uniquement à Collo.

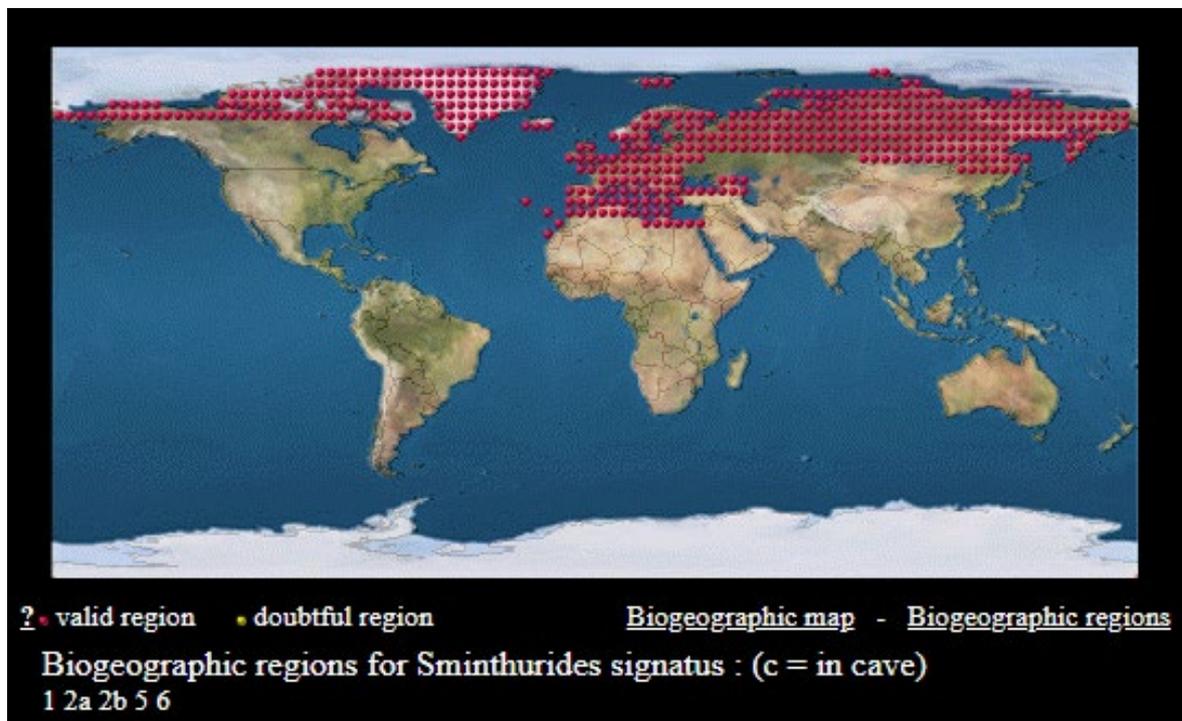


Figure 131. Aire de distribution de: *Sminthurides signatus* (Bellinger et al., 2017)

- **87- *Sphaeridia pumilis* (Krausbauer, 1898)**

Citations d'Algérie: Cassagnau 1963 (199), Thibaud et Massoud 1980 (520), Hamra Kroua, 2005 (87); Ait-Mouloud et al. 2007 (151), Baquero et al. 2009 (68); comme *Sphaeridia pumilis* s. str. dans Bretfeld 2001 (129).

Distribution globale: Holarctique, présence douteuse en Australie (Bretfeld 1999).

Remarque: très commune dans nos échantillons. Récoltée dans toutes les localités sauf Beni Haroun.

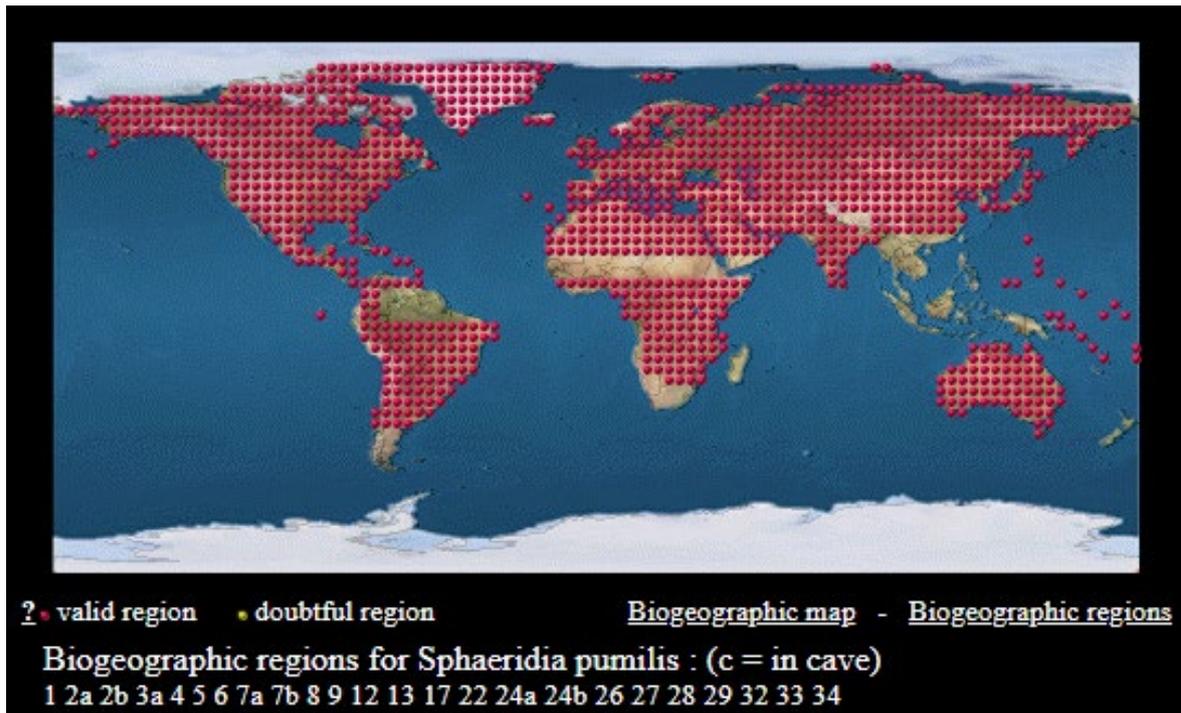


Figure 132. Aire de distribution de: *Sphaeridia pumilis* (Bellinger et al., 2017)

IV. NEELIPLEONA Folsom, 1896

Cet ordre représente 02,25% des espèces identifiées, soit 02 espèces réparties sur 02 genres appartenant à la même famille.

17. Neelidae Folsom, 1896

La famille des Neelidae est représentée par 02 espèces réparties sur 02 genres, soit 02,25% du total d'espèces identifiées.

- **88- *Megalothorax perspicillum* Schneider et D'Haese, 2013 ***

Distribution globale: France (Schneider et D'Haese 2013)

Remarque: Nouvelle pour l'Algérie. Commune dans nos échantillons. L'espèce pourrait être répandue, comme elle aurait pu être confondue avec *M. minimus* Willem, 1900, cité d'Algérie par Cassagnau 1963 (199).

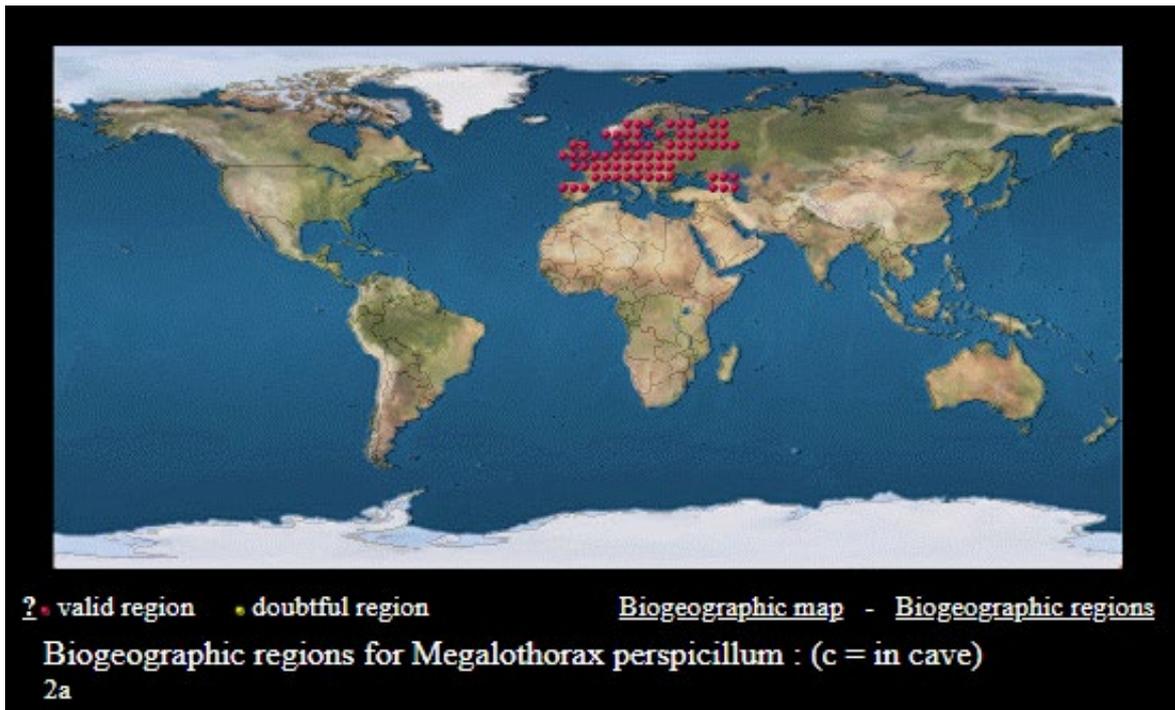


Figure 133. Aire de distribution de: *Megalothorax perspicillum* (Bellinger et al., 2017)

- 89- *Neelus murinus* Folsom, 1896 (Fig. 134) *

Citations d'Algérie: Hamra Kroua, 2005 (88).

Distribution globale: Holarctique, Singapour, Sud de l'Australie (Bretfeld 1999).

Remarque: Nouvelle pour l'Algérie. Pas rare dans nos échantillons. Récoltée à Sidi Driss, Collo, Filfila et Guerbès.



Figure 134. *Neelus murinus* (Photo originale). Taille : 0,6 mm.

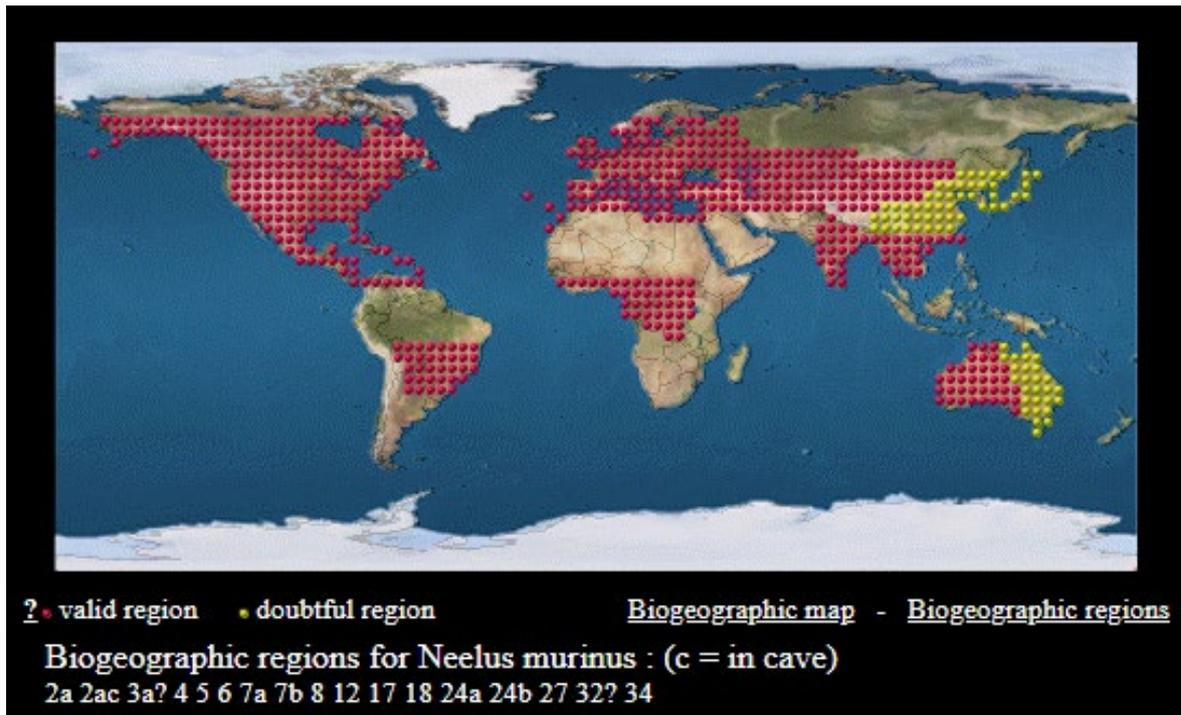


Figure 135. Aire de distribution de: *Neelus murinus* (Bellinger et al., 2017)

2. Etude statistique

Le massif de Collo est la localité la mieux échantillonnée parmi nos localités. Quatre stations ont été prospectées: Kanoua, Khenak Mayoune, Oued Zhor et Siouane, d'où un grand nombre d'échantillons des habitats du sol les plus représentatifs sont prélevés (litière, bois pourri, sol, habitats humides et mousse). De ce fait nous avons jugé intéressant de réaliser notre étude statistique sur ces échantillons.

Les 148 échantillons que nous avons analysés contenaient un total de 72 espèces et morpho-espèces réparties en 50 genres et 17 familles. Parmi eux, 60 sont des espèces identifiées et 12 sont des morpho-espèces.

Tableau 7. Effectif des spécimens récoltés de chaque espèce par station

	Espèces	Kanoua	Khenak Mayoune	Oued Zhor	Siouane	Total
	I. PODUROMORPHA					
	01. Hypogastruridae					
1	<i>Ceratophysella armata</i>	1	7	18	0	26
2	<i>Ceratophysella gibbosa</i>	0	0	16	0	16
3	<i>Ceratophysella tergilobata</i>	0	0	1	3	4
4	<i>Mesachorutes quadriocellatus</i>	0	0	0	1	1
5	<i>Microgastrura minutissima</i>	0	0	2	0	2
6	<i>Willemia</i> sp.	0	0	2	0	2
7	<i>Xenylla brevisimilis mediterranea</i>	1	3	139	1	144
	02. Brachystomellidae					
8	<i>Brachystomella parvula</i>	0	0	4	0	4
	03. Neanuridae					
	a. Frieseinae					
9	<i>Friesea afurcata</i>	0	0	4	0	4
10	<i>Friesea decemoculata</i>	0	0	6	1	7
11	<i>Friesea espunaensis</i>	1	12	37	1	51
12	<i>Friesea laouina</i>	3	44	224	26	297
13	<i>Friesea major</i>	0	0	3	0	3
	b. Neanurinae					
14	<i>Bilobella aurantiaca</i>	32	12	196	24	264
15	<i>Deutonura zana</i>	0	6	4	0	10
16	<i>Protanura pseudomuscorum</i>	4	31	352	18	405
17	<i>Sensillanura austriaca</i>	0	4	45	1	50
	c. Pseudachorutinae					
18	<i>Micranurida candida</i>	69	0	1	2	72
19	<i>Pseudachorudina meridionalis</i>	0	2	7	0	9
20	<i>Pseudachorutella asigillata</i>	1	2	22	1	26
21	<i>Pseudachorutes deficiens</i>	256	2	5	3	266
22	<i>Pseudachorutes labiatus</i>	1	9	0	0	10
23	<i>Pseudachorutes octosensillatus</i>	0	0	6	0	6
	04. Odontellidae					
24	<i>Superodontella lamellifera</i>	0	0	0	1	1
25	<i>Superodontella tayaensis</i>	9	2	65	0	76
26	<i>Xenyllodes armatus</i>	75	0	8	23	106

Tableau 7. Effectif des spécimens récoltés de chaque espèce par station (Suite)

	Espèces	Kanoua	Khenak Mayoune	Oued Zhor	Siouane	Total
	05. Onychiuridae					
27	<i>Deuteraphorura cebennaria</i>	1	0	75	0	76
28	<i>Protaphorura armata</i>	7	1	21	24	53
29	<i>Protaphorura fimata</i>	0	0	28	0	28
30	<i>Protaphorura pannonica</i>	0	14	0	0	14
	06. Tullbergiidae					
31	<i>Mesaphorura critica</i>	0	0	2	0	2
32	<i>Mesaphorura macrochaeta</i>	14	1	10	0	25
	II. ENTOMOBRYOMORPHA					
	07. Isotomidae					
33	<i>Folsomia penicula</i>	103	127	133	19	382
34	<i>Folsomia quadrioculata</i>	0	18	1	0	19
35	<i>Folsomides angularis</i>	0	0	0	101	101
36	<i>Folsomides parvulus</i>	16	25	3	11	55
37	<i>Hemisotoma thermophila</i>	3	0	111	6	120
38	<i>Isotoma viridis</i>	0	0	8	0	8
39	<i>Isotomiella minor</i>	4	10	151	97	262
40	<i>Isotomurus</i> sp.	0	0	25	0	25
41	<i>Parisotoma notabilis</i>	4	0	15	28	47
42	<i>Proctostephanus sanctiaugustini</i>	0	2	197	0	199
43	<i>Proisotoma minuta</i>	551	107	37	2258	2953
44	<i>Proisotoma</i> sp.	0	0	42	0	42
45	<i>Tetracanthella pilosa</i>	0	0	0	2	2
	08. Oncopoduridae					
46	<i>Oncopodura crassicornis</i>	52	24	6	0	82
	09. Tomoceridae					
47	<i>Tomocerus minor</i>	4	0	5	0	9
	10. Cyphoderidae					
48	<i>Cyphoderus albinus</i> (cf.)	0	0	1	5	6
49	<i>Cyphoderus</i> sp.	0	2	1	0	3

Tableau 7. Effectif des spécimens récoltés de chaque espèce par station (suite)

	Espèces	Kanoua	Khenak Mayoune	Oued Zhor	Siouane	Total
	11. Entomobryidae					
50	<i>Entomobrya multifasciata</i> (cf.)	0	0	4	0	4
51	<i>Heteromurus major</i>	74	62	60	23	219
52	<i>Heteromurus tetrophthalmus</i>	0	0	18	226	244
53	<i>Lepidocyrtus lignorum</i>	0	0	17	0	17
54	<i>Lepidocyrtus</i> sp.	0	1	9	0	10
55	<i>Orchesella quinquefasciata</i>	0	5	15	0	20
56	<i>Pseudosinella</i> sp. 1	0	0	5	1	6
57	<i>Pseudosinella</i> sp. 2	0	3	0	0	3
58	<i>Seira domestica</i>	0	1	9	6	16
59	<i>Seira</i> sp.	0	0	1	0	1
	III. SYMPHYPLEONA					
	12. Arrhopalitidae					
60	<i>Arrhopalites infrasecundarius</i> (cf.)	5	6	4	3	18
	13. Dicyrtomidae					
61	Dicyrtomidae sp.	0	1	20	0	21
62	<i>Dicyrtomina ornata</i>	0	0	2	0	2
63	<i>Ptenothrix italica</i>	0	0	2	3	5
	14. Katiannidae					
64	<i>Sminthurinus niger</i>	2	10	11	15	38
65	<i>Sminthurinus signatus</i>	0	0	1	0	1
	15. Sminthuridae					
66	<i>Allacma</i> sp.	0	0	3	0	3
67	<i>Caprainea marginata</i>	0	11	21	3	35
68	<i>Lipothrix lubbocki</i>	0	16	11	0	27
	16. Sminthurididae					
69	<i>Sminthurides signatus</i>	0	0	3	0	3
70	<i>Sphaeridia pumilis</i>	40	33	43	2	118
	IV. NEELIPLEONA					
	17. Neelidae					
71	<i>Megalothorax perspicillum</i>	0	0	3	0	3
72	<i>Neelus murinus</i>	1	3	5	0	9
	total	1334	619	2306	2939	7198

Un total de 7198 spécimens est identifié à Collo. 1334 proviennent de Kanoua, 619 de Khenak Mayoune, 2306 d'Oued Zhor et 2939 de Siouane. Rappelons que ce nombre ne reflète pas le nombre total de spécimens récoltés, environ la moitié du matériel biologique prélevé à Collo reste à identifier.

2.1. Statistique sommaire

Dans une première série d'analyses nous avons inclus toutes les espèces récoltées (Tableau 11), tandis que dans la seconde série d'analyses l'espèce *Proisotoma minuta*, qui pullule dans deux localités (Kanoua et Siouane), a été écartée (Tableau 8 et 10).

Tableau 8. Statistique sommaire (sans *Proisotoma minuta*)

	Kanoua	Khenak Mayoune	Oued Z'hor	Siouane
N	71	71	71	71
Somme	783	512	2269	681
Moyenne	11,02817	7,211268	31,95775	9,591549
Erreur standard	4,241216	2,158313	7,468793	3,726493
Variance	1277,142	330,7404	3960,584	985,9594

Il en ressort du tableau que la moyenne des spécimens identifiés de chaque espèce varie entre 7,21 à Khenak Mayoune et 31,95 à Oued Zhor avec une erreur standard de 2,15 et 7,46 dans les deux stations précitées respectivement. La variance est de 330,74 à Khenak Mayoune, 985,95 à Siouane, 1277,142 à Kanoua et 3960,58 à Oued Zhor. Ces résultats ont été analysés à l'aide d'un test Anova à un facteur (Tableau 9).

Tableau 9. Analyse de la variance à un facteur pour les collemboles identifiés par station

	Somme des carrés	dl	Carré moyen	F	P
Entre stations:	27920,4	3	9306,8	5,68	0,0008662
A l'intérieur d'une station:	458810	280	1638,61		
Total:	486730	283	0,00079		

Les résultats de l'analyse de la variance montrent que la valeur de F calculée (5,68) est supérieure à celle donnée par la table F (dl: 3; 280) = 2.64 ; $p < 0,05$ est significative, donc il existe une différence entre les stations pour le total de collemboles identifiés.

Les différences entre les moyennes pour les collemboles identifiés dans les quatre stations de l'étude ont été mesuré par le test non paramétrique de Tukey : "Comparaison des stations par paire". Ce test est utilisé pour tester la significativité du résultat de l'Anova.

Tableau 10. Test de Tukey après Anova

	Kanoua	Khenak Mayoune	Oued Zhor	Siouane
Kanoua		0,9433	0,01112	0,9967
Khenak Mayoune	0,7945		0,001554	0,9852
Oued Zhor	4,357	5,151		0,005499
Siouane	0,299	0,4955	4,656	

Les résultats du test de Tukey indiquent qu'il y a une différence significative entre Kanoua et Oued Zhor, Khenak Mayoune et Oued Zhor et entre Oued Zhor et Siouane (Cellule colorée en jaune).

2.2. Indices de diversité

Nous avons effectués des analyses en utilisant les indices de diversité suivants: richesse spécifique, dominance, Simpson, Shannon, Margalef, Piélou, l'indice Alpha de Fisher, l'indice de Berger-Parker et l'estimateur Chao 1.

Tableau 11. Indices de diversité avec *Proisotoma minuta*

	Kanoua	Khenak Mayoune	Oued Z'hor	Siouane
Effectif total	1334	619	2306	2939
Richesse spécifique_S	28	36	65	33
Dominance_D	0,2257	0,09994	0,06603	0,599
Simpson_1-D	0,7743	0,9001	0,934	0,401
Shannon_H	2,004	2,764	3,168	1,088
Margalef	3,752	5,445	8,265	4,007
Piélou_J	0,6014	0,7712	0,7588	0,3113
Alpha_Fisher	5,011	8,33	12,43	5,207
Berger-Parker	0,413	0,2052	0,1526	0,7683
Chao-1	38,5	37,43	68,5	40

La dominance de *Proisotoma minuta* en termes de nombre de spécimens est écrasante, et sa distribution spatiale très irrégulière est à l'origine de l'hétérogénéité observée, ce qui rend problématique toute comparaison entre les localités.

Pour le reste de notre exposé nous prenons en compte les résultats consignés dans le tableau 12.

Tableau 12. Indices de diversité Sans *Proisotoma minuta*

	Kanoua	Khenak Mayoune	Oued Z'hor	Siouane
Effectif total	783	512	2269	681
Richesse spécifique_S	27	35	64	32
Dominance_D	0,1599	0,1024	0,06793	0,1629
Simpson_1-D	0,8401	0,8976	0,9321	0,8371
Shannon_H	2,259	2,785	3,136	2,361
Margalef	3,902	5,45	8,153	4,752
Piélou_J	0,6855	0,7832	0,754	0,6812
Alpha_Fisher	5,422	8,508	12,24	6,968
Berger-Parker	0,3269	0,248	0,1551	0,3319
Chao-1	37,5	36,43	67,5	39

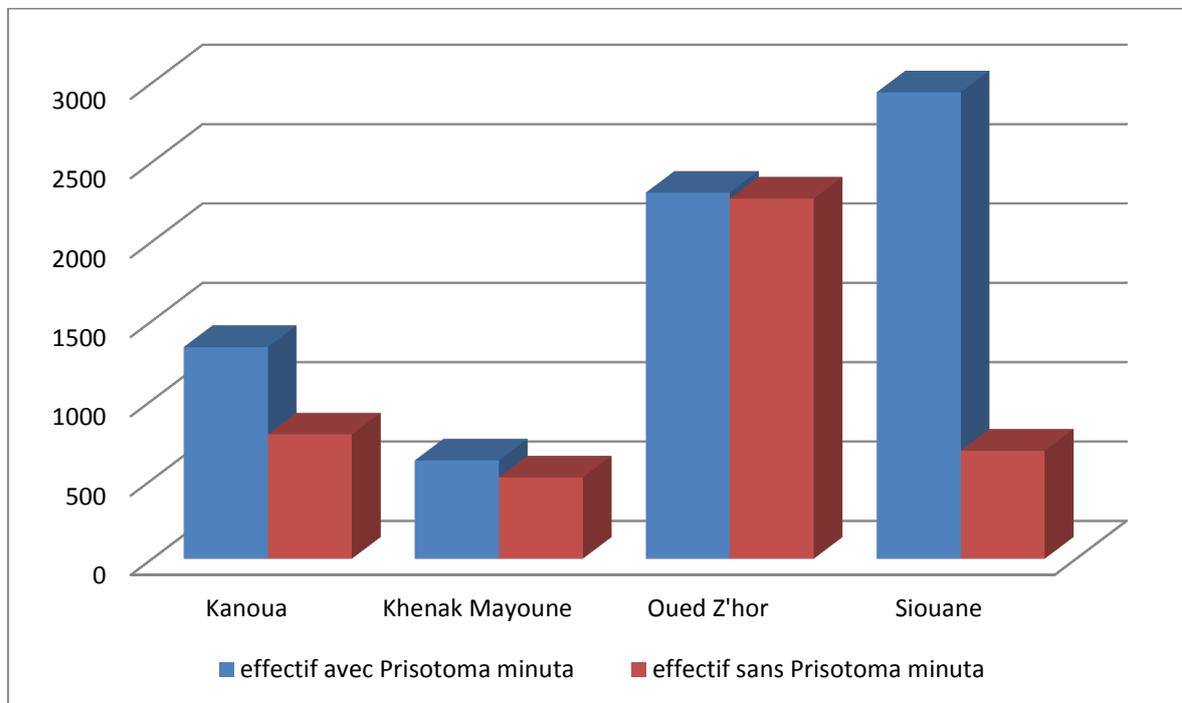


Figure 136. Comparaison entre l'effectif total de spécimens identifiés avec et sans l'espèce *Proisotoma minuta*

2.2.1. Richesse spécifique_S

La richesse spécifique est tout simplement le nombre d'espèces présentes dans le taxocène considéré. C'est la mesure conceptuellement la plus simple mais pratiquement la plus délicate dans des systèmes très riches comme les forêts tropicales: même avec des efforts d'inventaire considérables (Marcon, 2015).

Oued Z'hor est la station la plus diversifiée selon l'indice de richesse spécifique (64 espèces) les trois autres stations ont une richesse plus ou moins comparable avec 27, 35 et 32 espèce à Kanoua, Khenak Mayoune et Siouane respectivement.

2.2.2. La dominance_D

La valeur de l'indice de de dominance D varie de 0 (tous les taxons sont également présents) à 1 (un taxon domine complètement la communauté). Il peut être calculé suivant la formule:

$$\text{Dominance} = 1 - \text{Indice de Simpson.}$$

Pour nos quatre stations les valeurs de l'indice de dominance varie entre 0,06 à Oued Zhor et 0,16 à Siouane. Ces valeurs proches de 0 attestent qu'aucun taxon ne domine la communauté dans les différentes stations.

2.2.3. Indice de Simpson_1-D

Mesure la «régularité» de la communauté. Sa valeur varie de 0 à 1. Peut être interprété comme la probabilité que deux individus tirés au hasard soient d'espèces différentes (Marcon, 2015).

Les valeurs de l'indice de Simpson varient entre 0,8371 à Siouane et 0,9321 à Oued Zhor, ce qui confirme la régularité de la répartition des taxons.

2.2.4. Indice de Shannon_H

L'indice de Shannon, indice de Shannon-Weaver ou Shannon-Wiener, ou simplement «entropie» est un indice de diversité, prenant en compte le nombre d'individus ainsi que le nombre de taxons. Sa valeur varie de 0 pour les communautés avec un seul taxon à des valeurs élevées pour les communautés avec beaucoup de taxons, chacun avec quelques individus.

D'après cet indice Oued Zhor est la station la plus diversifiée (3,136 bit) suivie par Khenak Mayoune (2,785 bit). La valeur de l'indice de Shannon est de: 2,361 bit et 2,259 bit pour Siouane et Kanoua respectivement.

2.2.5. Indice de richesse de Margalef

L'indice de Margalef est une mesure utilisée en écologie pour estimer la richesse d'une communauté basée sur la distribution numérique des individus des différentes espèces en fonction du nombre d'individus dans l'échantillon analysé. Il est calculé d'après la formule suivante :

$$I = (s-1) / \ln N$$

Où: s est le nombre d'espèces présentes,

et N est le nombre total des individus trouvés (appartenant à toutes les espèces).

La richesse la plus élevée est observée à Oued Zhor avec une valeur de l'indice de Margalef égale à 8,153. Elle est suivie par Khenak Mayoune avec une valeur égale à 5,45 Siouane occupe la 3^{ème} position en matière de richesse d'après cet indice (I=4,752). La station la moins riche est celle de Kanoua avec une valeur égale à 3,902.

2.2.6. Indice d'équitabilité de Piérou_J

Une expression de l'équitabilité est souvent donnée à partir de l'indice de Shannon (H) La valeur maximale de l'indice de Shannon (H_{\max}) est obtenue quand la distribution est parfaitement régulière, alors: $H_{\max} = \ln S$. On a donc défini l'indice, souvent appelé « indice de Piérou » donné par la formule:

$$J = H / H_{\max}$$

L'indice d'équitabilité de Piérou, montre une équitabilité supérieure à la moyenne dans les quatre stations étudiées. La valeur la plus élevée est enregistré à Khenak Mayoune (0,7832) tandis que la valeur la plus faible est observée à Siouane (0,6812).

2.2.7. Indice alpha de Fisher

Un indice de diversité, défini implicitement par la formule :

$$S = a * \ln (1 + n / a)$$

Où : S est le nombre de taxons,

n est le nombre d'individus

et « a » est l'indice alpha de Fisher.

La valeur de l'indice alpha de Fisher varie entre 5,422 à Kanoua et 12,24 à Oued Zhor. Elle est de 8,508 et de 6,968 à Khenak Mayoune et Siouane respectivement. Ces valeurs démontrent encore une fois qu'Oued Zhor est la station la mieux diversifiée.

2.2.8. Indice de dominance de Berger-Parker

Simplement le nombre d'individus dans le taxon dominant par rapport à N. L'indice de Berger-Parker d, est une mesure de dominance simple, extrêmement facile à calculer. Il exprime l'abondance proportionnelle de l'espèce la plus abondante:

$$d = n / N$$

Où: n est le nombre d'individus dans l'espèce la plus abondante.

La valeur de l'indice de Berger-Parker est de 0,3269 à Kanoua (avec *Pseudachorutes deficiens* comme espèce la plus abondante). Elle est de 0,248 à Khenak Mayoune (*Folsomia penicula*), de 0,1551 à Oued Zhor (*Proctostephanus sanctiaugustini*) et de 0,3319 à Siouane (*Heteromurus tetrophthalmus*).

2.2.9. Indice de Chao1

Cet indice donne une estimation de la richesse totale des espèces. Il est calculé suivant la formule:

$$\text{Chao1} = S + F1 (F1 - 1) / (2 (F2 + 1)),$$

Où: F1 est le nombre d'espèces singleton

et F2 le nombre d'espèces de doubles.

D'après l'estimateur de Chao1 c'est à Kanoua que l'on s'attend a retrouvé un plus grand nombre d'espèces (27 espèces trouvées et 10 encore attendues). Sept espèces sont attendues à être retrouvées à Siouane pour atteindre la valeur donnée par l'estimateur Chao 1 (39 espèces). La valeur de l'estimateur indique que 67,5 especes sont attendues à être retrouvée à Oued Zhor (nous avons trouvé 64) et 36 à Khenak Mayoune (35 espèces ont été trouvées).

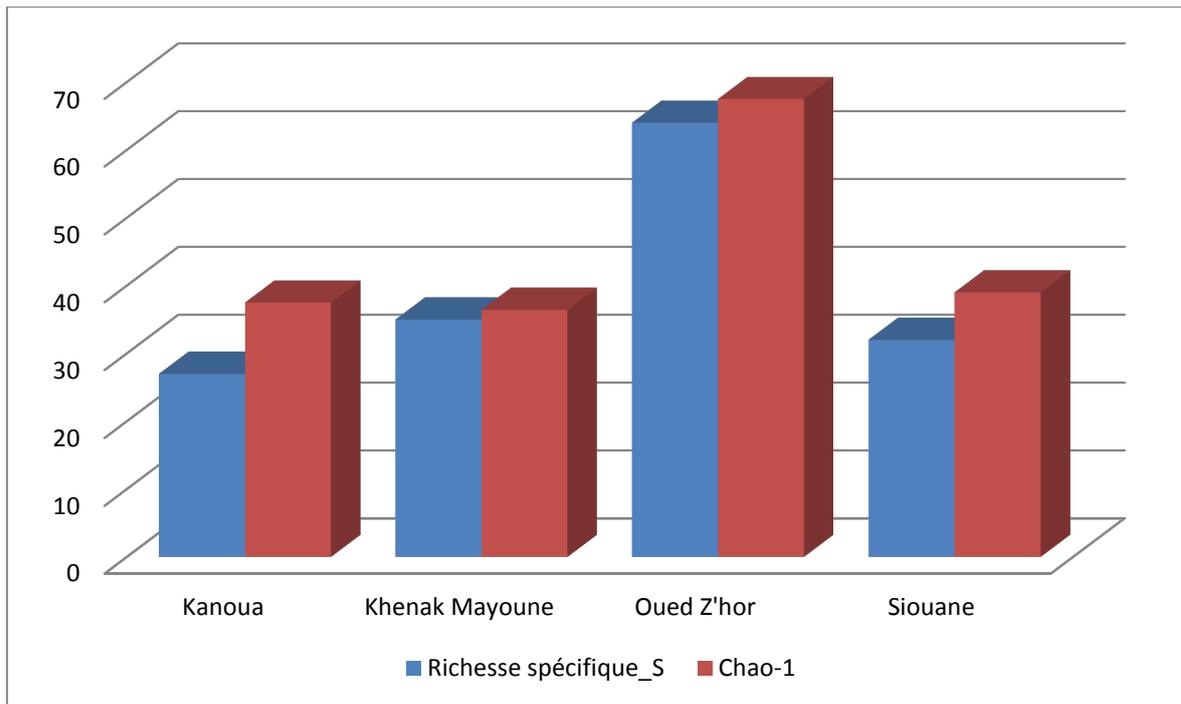


Figure 137. Estimation de la richesse totale d'après l'indice Chao-1

2.3. Profils de diversité

Pour pouvoir comparer plusieurs communautés, il est recommandé de tracer des profils de diversité, c'est-à-dire la valeur de la diversité qD en fonction de l'ordre q . Une communauté peut être déclarée plus diverse qu'une autre si son profil de diversité est au-dessus de l'autre pour toutes les valeurs de q . Si les courbes se croisent, il n'y a pas de relation d'ordre.

Les courbes de diversité (Fig. 138) montrent qu'Oued Zhor est la station la plus diversifiée. Elle est suivie par Khenak Mayoune. Les courbes pour la station de Siouane et la station de Kanoua se croisent à un certain moment et donc on ne peut pas déclarer de relation d'ordre entre ces deux stations.

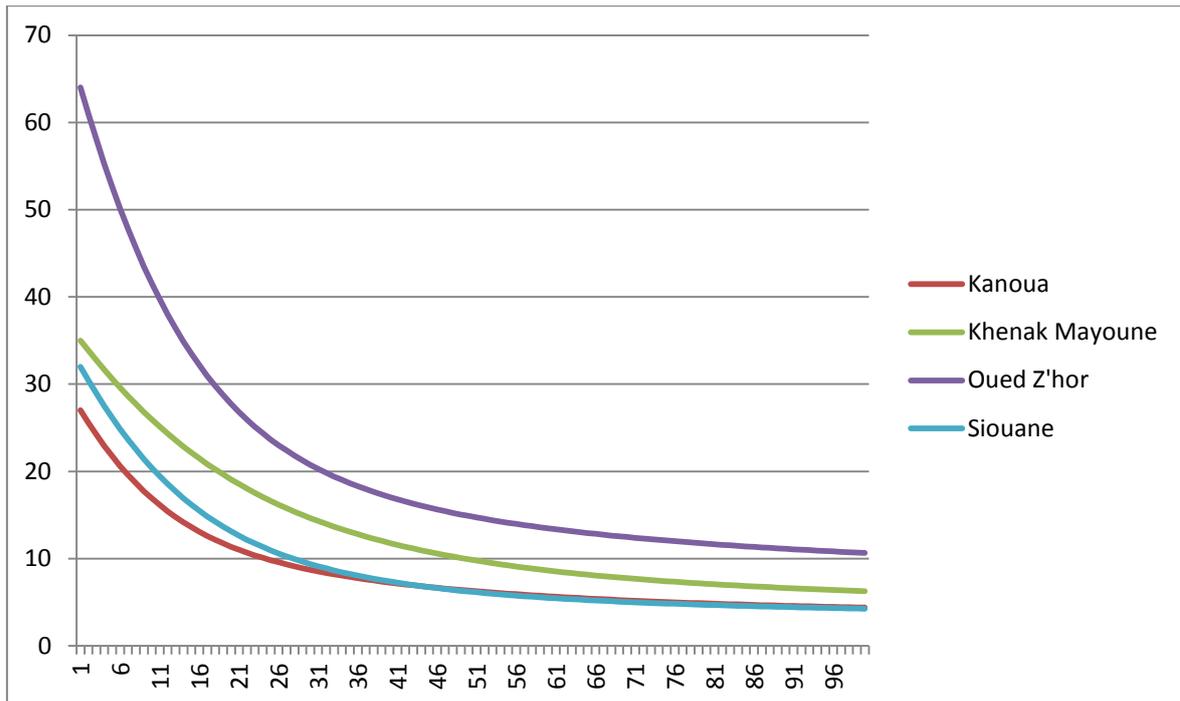


Figure 138. Profils de diversité

3. Discussion

Le présent travail est un prolongement aux efforts consentis par Cassagnau (1963), Hamra Kroua (2005), Brahim-Bounab (2016) et Zoughailech (2017) pour une meilleure connaissance de la faune collemboologique du Nord-Est Algérien.

Cassagnau (1963), à son époque, étant limité pour sa prospection dans la région de Bône et Hippone (Annaba aujourd'hui) vu le contexte politique, donne une liste de 30 espèces seulement dont deux nouvelles pour la science: *Onychiurus obsiones* et *Proctostephanus sanctiaugustini*.

C'est à Hamra Kroua (2005) que revient le mérite de reprendre le flambeau. Suite à ses récoltes nombreuses dans l'Est algérien et essentiellement à l'Edough (localité qui présente des similarités écologiques avec Collo), il met en évidence une diversité extraordinaire de la famille des Neanuridae. L'auteur donne une liste de 113 espèces, dont 56 espèces sont citées pour la première fois en Algérie. Cette étude pionnière reste jusqu'à ce jour une référence incontournable pour tout zoologiste voulant se lancer dans l'étude de ce groupe d'hexapode.

Cette diversité exceptionnelle en Neanuridae pousse Brahim-Bounab (2016) à s'intéresser aux collemboles appartenant à l'ordre des Poduromorpha. Les résultats de ce

travail montrent que 49 espèces sont trouvées dans cinq localités du Nord-Est algérien. Elles appartiennent à 3 superfamilles, 5 familles, 4 sous-familles et 27 genres et parmi lesquelles 9 espèces sont nouvelles pour l'Algérie et l'Afrique du Nord et cinq espèces sont nouvelles pour la science (*Superodontella tayaensis* seule espèce décrite jusqu'à présent).

Depuis 2005 déjà, Hamra Kroua a manifesté son intérêt pour élargir les prospections à d'autres massifs forestiers dont le massif de Collo (« Pour une meilleure connaissance de cette faune, il serait très souhaitable d'étendre la prospection à d'autres massifs forestiers, nous songeons au massif de Collo, à celui des Babors, mais aussi à d'autres milieux et habitats »). Cet intérêt est traduit par le travail de thèse de Zoughailech (2017) intitulé « Biodiversité comparée et endémisme des Collemboles (Hexapoda: Collembola) de deux massifs algériens dans un même contexte bioclimatique »

Dans une perspective de continuité, nous nous sommes intéressés aussi à ce massif considéré comme l'endroit le plus arrosé de l'Afrique du nord mais aussi nous avons élargie nos prospections à d'autres localités. Signalons a priori que trois des huit localités d'étude sont ici prospectées pour la première fois, aucune étude n'a été réalisée avant nous dans ces régions, toutes les espèces signalées dans notre liste sont nouvelles pour ces régions: Sidi Driss à Constantine, Guerioun et Sidi Rgheiss à Oum El Bouaghi.

Dans la présente étude nous donnons une liste de 89 espèces et morpho-espèces appartenant à 17 familles et 51 genres réparties sur les quatre ordres de collemboles. Un total de 65 espèces, soit 73,03%, sont déjà connues d'Algérie, 24 espèces sont nouvelles pour l'Algérie dont 03 sont nouvelles pour la science.

Les 24 espèces nouvelles pour le pays représentent environ le quart des espèces identifiées dans le présent travail, soit 26,97% : *Microgastrura minutissima*, *Friesea afurcata*, *Friesea decemocolata*, *Sensillanura austriaca*, *Micranurida candida*, *Deuteraphorura cebennaria*, *Protaphorura fimata*, *Protaphorura pannonica*, *Mesaphorura critica*, *Folsomia penicula*, *Folsomides angularis*, *Tetracanthella pilosa*, *Cyphoderus sp.*, *Lepidocyrtus sp.*, *Pseudosinella sp. 2*, *Arrhopalites cf. infrasecundarius*, *Ptenothrix italica*, *Sminthurinus signatus*, *Sminthurides signatus*, *Megalothorax perspicillum*, *Neelus murinus*. Ce taux très élevé en espèces nouvelles pour le pays suggère que d'avantage de prospections pourrai mener à d'autres nouvelles découvertes.

Isotomurus sp., *Proisotoma sp.* et *Pseudosinella sp. 1*, toutes les trois récoltées à Collo, sont nouvelles pour la Science et sont en cours de description.

L'ordre des Poduromorpha est le mieux représenté avec 06 familles, 20 genres et 43 espèces soit 48,31% des espèces identifiées. Hamra Kroua (2005) cite 57 espèces réparties sur 26 genres appartenant à 5 familles, récoltées dans sept Localités. Brahim Bounab (2016) cite 49 espèces trouvées dans cinq localités du Nord-Est algérien. Elles appartiennent à 3 superfamilles, 5 familles, 4 sous-familles et 27 genres.

Pour les Entomobryomorpha, Hamra Kroua (2005) cite 41 espèces réparties sur 4 familles et 18 genres. Dans la présente étude cet ordre est représenté par 05 familles, 20 genres et 33 espèces soit 37,08%.

Les Symphypleona sont représentés par 05 familles, 09 genres et 11 espèces soit 12,36%. Ces résultats sont comparables à celles données par Hamra Kroua (2005). Ce dernier donne une liste de 12 espèces de Symphypleones réparties sur 5 familles et 7 genres.

L'ordre des Neelipleona est représenté par une seule famille, 02 genres et 02 espèces soit 2,25%. Hamra Kroua (2005) cite 3 espèces appartenant à 2 genres de la même famille des Neelidae.

La famille des Hypogastruridae est représentée par 09 espèces réparties sur 05 genres, soit 10,11% du total d'espèces identifiées. Notons que 06 des espèces identifiées ont été déjà citées par Hamra Kroua (2005) (l'auteur cite 14 espèces réparties sur 7 genres).

Tous les spécimens de *Ceratophysella gibbosa* récoltée à Collo sont identiques à ceux de l'Europe pour les caractères de diagnostics, mais les populations de Collo comprennent une grande proportion de spécimens écomorphiques fortement modifiés, tous immatures, maxilles et mandibules dégénérés et désclérifiés, soies du labium raccourcies, taille des yeux réduite, unguiculus et mucro raccourcis, bosse inégale sur le cinquième segment abdominal plus forte et macrochètes dorsales distinctement capitées.

La famille des Brachystomellidae est représentée par 03 espèces appartenant au même genre, soit 03,37% du total d'espèces identifiées. Ces résultats sont conformes aux résultats de Hamra Kroua (2005) et de Brahim Bounab (2016).

26 espèces de la famille des Neanuridae sont citées dans plusieurs localités du Nord-Est par Hamra Kroua (2005). Dans notre étude cette famille est la mieux représentée avec 19 espèces réparties sur 09 genres appartenant à 03 sousfamilles, soit 21,35% du total d'espèces identifiées.

Avec 5 espèces de *Friesea* von Dalla Torre, 1895, la faune de Collo peut être considérée aussi riche par rapport aux régions de plaine européennes similaires (Izarra 1980 pour la forêt Massane dans les Pyrénées du sud-est, Schulz 2015 pour la Corse par exemple). Hamra Kroua (2005) démontre une richesse exceptionnelle du massif de l'Edough avec 11 espèces ce qui nous permet de s'attendre à de nouvelles découverte au massif voisin de Collo.

Les spécimens de *Friesea afurcata* récoltés à Collo, et ceux cités dans la littérature algérienne, correspondent à *F. afurcata* plutôt qu'à *F. ladeiroi*. Les deux espèces sont très similaires, mais peuvent être distinguées par leurs soies postérieures (dentelée contre lisse) et la présence ou l'absence de la soie a2 sur le 5^{ème} segment abdominal.

La sous-famille des Neanurinae du Nord-Est algérien est déjà connue par 8 espèces appartenant à 5 genres (Hamra Kroua, 2005). Avec 05 espèces appartenant à 04 genres, les Neanurinae de Collo sont diversifiés à un niveau comparable aux autres régions méditerranéennes de taille similaire (comme les différents massifs de la péninsule italienne, Dallai 1967, 1970, 1971, Dallai et Martinozzi 1980). L'absence de *Neanura muscorum*, et la découverte inattendue de *Sensillanura austriaca* donnent une touche originale à cette faune de Neanurinae.

Deutonura zana est récoltée uniquement à Collo dans la présente étude. Cette espèce est plutôt commune dans nos échantillons. Décrite du massif de l'Edough, *D. zana* est la seule espèce de *Deutonura* présente à Collo. Elle est morphologiquement plus proche des espèces des Alpes du Sud que des espèces italiennes du genre. Une différenciation génétique significative a été observée entre les populations de *D. zana* de Collo et celle de l'Edough (Deharveng et al., 2015b).

Sensillanura austriaca, localement abondante (Oued Z'hor à Collo). Cette espèce nouvelle pour le pays est bien caractérisée morphologiquement parmi les Neanurinae Paléarctiques, c'est la seule espèce du genre *Sensillanura* et de la tribu Sensillanurini connue en Europe (les autres étant nord-américaines). Décrite de l'est de l'Autriche, elle est

fréquemment trouvée dans la litière forestière des bords occidentaux des Alpes françaises. Sa présence dans le massif de Collo, c'est-à-dire 1000 km plus au sud que sa précédente occurrence méridionale, et au-delà de la mer Méditerranée, est une surprise. Elle n'a probablement pas été introduite, car l'espèce n'est pas rare et a été trouvée dans plusieurs endroits modérément perturbés. *S. austriaca* n'a jamais été observée dans les régions intermédiaires, à savoir les Alpes du sud-ouest et toute la péninsule italienne, qui ont été bien échantillonnées (Deharveng 1979, Dallai et al., 1995). À notre connaissance, aucun autre taxon parmi les invertébrés euro-méditerranéens ne présente une telle lacune dans sa distribution, qui ne peut être expliquée par aucune des hypothèses biogéographiques actuelles concernant l'origine de la faune maghrébine (Jeannel 1956).

La famille des Odontellidae est représentée par 03 espèces réparties sur 02 genres, soit 03,37% du total d'espèces identifiées. Cette famille est représentée par 5 espèces appartenant à 3 genres dans la liste donnée par Hamra Kroua (2005). *Superodontella tayaensis*, décrite par Arbea et al., (2013) et citée par Brahim Bounab (2016) de la région de Guelma, cette espèce a été retrouvée aussi à Collo dans la présente étude.

La famille des Onychiuridae est représentée par 06 espèces réparties sur 02 genres dont trois (03) sont nouvelles pour le pays. Hamra Kroua (2005) dénombre 9 espèces appartenant à la sous famille des Onychiurinae et répartie sur 4 genres.

La famille des Tullbergiidae est représentée par 03 espèces appartenant au même genre, soit 03,37% du total d'espèces identifiées. *Mesaphorura critica* est ici citée pour la première fois pour le pays.

Avec 16 espèces réparties sur 11 genres, Les Isotomidae occupent la deuxième place comme la famille la mieux représentée dans la présente étude (c'est la famille la mieux représentée parmi les Entomobryomorpha. Cinq des 16 espèces recensées sont nouvelles pour l'Algérie et huit ont été déjà signalées par Hamra Kroua (2005).

Isotomurus sp. : Plusieurs spécimens appartenant à ce genre sont récoltés à Chettabah, Sidi Rgheiss, Collo, Filfila et Guerbès. Les spécimens récoltés à Collo sont particulièrement intéressants et peuvent appartenir probablement à une espèce nouvelle pour la science. Cette espèce n'est pas rare, mais récoltée uniquement à Oued Z'hor. elle est différente par son patron de couleur des trois espèces d'*Isotomurus* Connues d'Algérie jusqu'à présent (Handschin 1926, Ait-Mouloud et al., 2007 et Stomp 1983).

Proisotoma sp. : Cette espèce, nouvelle pour la science, n'a été trouvée jusqu'à présent qu'à Oued Z'hor dans le massif du Collo, c'est-à-dire à l'altitude la plus basse des stations échantillonnées, où elle n'est pas rare dans les Litières et les mousses. C'est la première espèce du genre *Proisotoma* Börner, 1901 sensu Potapov et al. 2006 dépourvue de mucro.

Oncopodura crassicornis, seule espèce de la famille des Oncopoduridae. Cette espèce est déjà signalée par Hamra Kroua dans le massif de L'Edough.

La famille des Tomoceridae et La famille des Cyphoderidae sont toute les deux représentée par 02 espèces appartenant au même genre, soit 02,25% du total d'espèces identifiées pour chacune. Hamra Kroua (2005) cite une seule espèce de Cyphoderidae mais aucune espèce de Tomoceridae.

Cyphoderus sp. : Nouvelle pour l'Algérie. Très rare dans nos échantillons provenant de Collo. Cette espèce appartient au groupe « *tridenticulati* » sensu Delamare Deboutteville, 1948 par son mucro tridenté, qui manque la petite dent proximale présente chez *C. yugoslavicus* Denis, 1933, cité par Baquero et al. (2009) de Kala Ghora près de la frontière avec la Tunisie.

16 espèces réparties sur 7 genres de la famille des Entomobryidae ont été cités par Hamra Kroua (2005). Dans la présente étude cette famille est la troisième famille la mieux représentée avec 12 espèces réparties sur 06 genres, soit 13,48% du total d'espèces identifiées. Parmi nos 12 espèces 06 sont déjà signalées par Hamra Kroua (2005), une espèce est nouvelle pour le pays (*Pseudosinella sp. 1*) et une autre espèce est en cours de redescription (*Heteromurus tetrophthalmus*).

Pseudosinella sp. 1, Cette espèce nouvelle pour la Science, est récoltée dans le massif de Collo. Assez commune dans nos échantillons, l'espèce est remarquable par ses soies ciliées du labrum et son bulbe apical sur son antenne. Dans le genre *Pseudosinella*, ces caractères ont été limités jusqu'à présent à l'espèce aveugle *Pseudosinella Najtae* Jordana et Baquero, 2017, décrite d'une grotte de l'Espagne. L'espèce de Collo a des yeux constitués d'environ 3-5 ommatidies, pigmentées en noir.

Heteromurus tetrophthalmus : Les spécimens signalés d'Algérie comme *Heteromurus nitidus* (Templeton, 1835) dans divers papiers correspondent probablement aussi à cette espèce. Les spécimens de Collo, assez fréquents dans nos échantillons, sont

provisoirement assignés à *H. tetrophthalmus* décrite d'Italie. Denis (1937) a mentionné *H. tetrophthalmus* en décrivant *H. peyerimhoffi* du Djurdjura, mais il n'est pas clair si les exemplaires proviennent d'Algérie ou d'un autre pays méditerranéen. Il a été cité, d'Algérie par Stomp (1974), mais par la suite synonymisé avec *H. nitidus* par Mari Mutt (1980). Il a continué à être reconnu dans plusieurs articles, mais la synonymie proposée n'a jamais été discutée sur les standards modernes. La seule différence entre les deux espèces a été considérée par Mari-Mutt (1980) comme la présence d'une dent unguiculaire chez *H. nitidus*, absente chez *H. tetrophthalmus*. En réexaminant les types de *H. tetrophthalmus*, il n'a pas retrouvé cette différence et a donc proposé de faire une synonymie entre les deux espèces. En fait, Mari-Mutt travaillant sur des spécimens de diapositives, a manqué un caractère beaucoup plus évident, la coloration du corps. Les adultes de *H. nitidus* d'Europe, n'ont pas d'yeux noirs mais rougeâtres à bruns et que le corps est toujours nettement tacheté de pigments rouge-orange comme indiqué dans la description originale: «...yeux brun rougeâtre, les anneaux thoraciques et abdominaux sont pâles, avec d'innombrables stries et taches brun rougeâtre... ». En revanche, *H. tetrophthalmus* décrit par Börner (1903) est jaune pâle sans taches plus sombres: «... Farbe ganz weissgelb, ohne braunes Pigment ...». Tous les *Heteromurus* avec 2 + 2 yeux récoltés à Collo (et d'autres endroits en Algérie) sont toujours blancs ou jaunâtres pâles comme *H. tetrophthalmus*. La couleur des yeux n'est pas décrite dans la description originale, mais ils sont noirs dans tous nos spécimens. Sur cette base et en attendant une redescription de *H. tetrophthalmus*, nous attribuons donc les spécimens de Collo à cette espèce.

Arrhopalites cf. infrasecondarius, nouvelle pour le pays, c'est la seule espèce de la famille des Arrhopalitidae dans nos résultats. Hamra Kroua (2005) signale aussi une seule espèce appartenant au même genre *Arrhopalites* à Azzaba (*Arrhopalites subbifidus*).

Hamra Kroua (2005) signale la présence d'une seule espèce de la famille des Dicyrtomidae (*Dicyrtomina ornata*). Dans la présente étude nous signalons la présence de 03 espèces réparties sur 02 genres dont *Ptenothrix italica* est citée ici pour la première fois en Algérie. Cette espèce colorée de grande taille est assignée à *P. italica* plutôt qu'à l'espèce algérienne *P. blidana* pour son deuxième segment antennaire avec deux bandes blanches sur fond violet, considéré comme un caractère de diagnostique par Bretfeld (2001).

La famille des Katiannidae est représentée par 02 espèces appartenant au même genre, dont ***Sminthurinus signatus*** est nouvelle pour le pays. Récoltée uniquement à Collo où elle est très rare, la littérature sur cette espèce prête à confusion. Elle est répertoriée dans Bretfeld (1999), qui suit Stach (1956), comme une sous-espèce de *Sminthurinus elegans*, avec Krausbauer, 1902 donné comme auteur. En fait, l'espèce a été décrite par ce dernier auteur comme *Sminthurus aureus* var. *signata* en 1898, et brièvement mais clairement caractérisé par son patron de couleur. Elle est très caractéristique et commune en Europe occidentale (Thibaud, 2017), et mérite pleinement un statut spécifique. Notons que *Sminthurinus aureus* et *Sminthurinus elegans* citées par Hamra Kroua (2005) à l'Edough sont absentes dans nos espèces identifiées.

La famille des Sminthuridae est représentée par 03 espèces réparties sur 03 genres. Ces résultats sont comparables à ceux donnée par Hamra Kroua (2005) qui dénombre aussi 3 espèces répartie sur 3 genres. *Caprainea marginata* est la seule espèce déjà signalée par Hamra Kroua (2005) parmi nos 03 espèces.

La famille des Sminthurididae et la famille des Neelidae sont représentées par 02 espèces réparties sur 02 genres chacune. Trois de ces quatre espèces sont nouvelles pour le pays : ***Sminthurides signatus***, ***Megalothorax perspicillum***, ***Neelus murinus***. L'autre espèce ***Sphaeridia pumilis*** est déjà signalée par Hamra Kroua (2005) à l'Edough.

Plus de la moitié des espèces récoltées et identifiées proviennent du massif forestier de Collo, soit 72 espèces. Toutes ces espèces ont été signalé par Zoughailech (2017).

La contribution de l'étude de la faune de ce massif est considérable, la richesse de Collo en Collemboles atteint aujourd'hui 72 espèces et morpho-espèces, faisant de ce massif un des endroits les plus riches en diversité des collemboles documentée jusqu'ici pour l'Algérie. C'est aussi un des plus étudiés. Sur la base des descriptions taxonomiques publiées et des données faunistiques préliminaires non publiées, le massif de Collo, à environ 80 km à l'Ouest, est sans aucun doute comparable au massif de l'Edough en microclimat, géologie, végétation et abrite un niveau de diversité en collemboles similaire (Hamra-Kroua & Deharveng 2010).

Comme attendu de leur proximité et de leur similitude éco-géographique et géologique, les massifs de Collo et celui de l'Edough ont une faune similaire de Collemboles. Cependant, il existe également des cas de vicariance entre eux, allant d'un

niveau de divergence génétique modéré entre les populations de *Deutonura zana*, seule espèce étudiée à cet égard (Deharveng et al., 2015b) à un niveau bien marqué. D'autres exemples seront probablement découverts dans l'étude plus approfondie de la faune d'Edough de Pseudachorutinae.

Le nombre de taxons nouveaux pour la Science reconnus comme non décrits illustre le potentiel de biodiversité du massif du Collo. Trois sont mentionnés dans la présente étude. On peut s'attendre à plus de découvertes parmi les autres morpho-espèces, ainsi que parmi les espèces identifiées qui pourraient effectivement correspondre à des groupes d'espèces comme *Deuteraphorura cebennaria*, *Heteromurus major* ou *Sphaeridia pumilis*. Un autre intérêt majeur de cette étude faunistique est la découverte de taxons biogéographiquement inattendus, en particulier *Sensillanura austriaca* avec son modèle de disjonction inhabituel « Collo - Alpes du Nord ».

La plupart des régions d'Algérie restent toutefois sous-échantillonnées ou, plus fréquemment, ne sont pas du tout échantillonnées pour leur faune collembologique. Même dans les meilleures zones d'étude, plusieurs habitats connus pour être riches en espèces originales n'ont pas ou peu été étudiés, comme les habitats littoraux, les couches profondes du sol, les grottes, les mousses sur les roches exposées et la végétation. L'objectif des investigations en cours est de combler méthodiquement ces lacunes, en commençant par décrire les nouveaux taxons répertoriés ici, en échantillonnant les habitats sous-arpentés de Collo et en complétant les connaissances sur la faune Collembologique de l'Edough.

Conclusion

CONCLUSION

Depuis le début des années 2000, et même avant, l'étude de la biodiversité des collemboles d'Algérie a fait de grand progrès grâce essentiellement à la contribution de Hamra Kroua (2005). L'auteur signale la présence de 113 espèces dont 56 sont nouvelles pour le pays et nous ouvre la porte pour se lancer dans le défi d'étudier un groupe d'arthropodes longtemps négligé par les zoologistes algériens.

Thibaud (2013) estime que la faune collembologique algérienne est constituée d'environ 190 espèces. A ce chiffre, le présent travail apporte sa contribution - aussi minime qu'elle soit - avec 89 espèces identifiées dont 24 sont nouvelles pour l'Algérie. La présence de 03 espèces nouvelles pour la science vient s'ajouter aux 10 espèces décrites d'Algérie depuis 2003.

Presque la moitié des espèces récoltées sont à large distribution (soit 41,57%). 15,73% sont répandues en Europe, au nord et au sud de la Méditerranée. La proportion élevée d'espèces à statut indéterminé nous permet de s'attendre à de nouvelles découvertes.

Du nombre total d'espèces rencontrées dans les localités prospectées, 72 sont trouvées au massif de Collo. Ces résultats révèlent une diversité exceptionnelle, compte tenu de la taille du massif. Collo renferme plusieurs espèces rares et endémiques de grand intérêt patrimonial. La proportion d'espèces nouvelles pour la science découvertes à Collo reflète un taux d'endémisme élevé pour le massif, et ce malgré un échantillonnage n'ayant ciblé que certains milieux édaphiques.

Malgré les lacunes qui continuent à marquer notre connaissance sur la faune collembologique du Nord-Est algérien, cette région est maintenant mieux connue que le reste du pays.

Pour une meilleure connaissance du potentiel dont regorge notre pays en matière de biodiversité, il serait très souhaitable d'étendre la prospection à d'autres massifs forestiers. Nous songeons au massif des Babors, au massif de Chélia et au massif de l'Ouarsenis (où domine le cèdre de l'atlas) mais aussi à d'autres milieux et habitats (faune cavernicole, sables littoraux et milieux urbains).

Références bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Absolon K., (1913) - Uber eine neue subterrane Collembole (Insecta Apterygota) : *Acherontiella onychiuriformis* N.G.N.SP. Aus den hohlen Algiers. Zoologie expérimentale et générale 5 : 1-5.

Adams E.C.G. et Salmon J.T., (1972) - The mouthparts and feeding methods of *Brachystomella parvula* (Schaeffer) (Collembola: Brachystomellidae). Trans. R. ent. Soc. Lond. 124 (3) : 269-286.

Ait Mouloud S. (2006) - Etude de la biodiversité des Collemboles sur l'Écotone eau-sol forestier dans les zones humides de la Kabylie et d'une tourbière des Pyrénées: Systématique, Ecologie, Biogéographie. Thèse Doct.Univ.MMTO.122p.

Ait Mouloud S. (2011) - Biodiversité et distribution des collemboles dans l'écotone eau-sol forestier dans la mare d'Aghrib et dans la tourbière d'El-Kala. Thèse de Magister en Sciences Biologiques. Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou. 115 p.

Ait Mouloud S., Lek-Ang S. et Deharveng L., (2007) - Fine scale changes in biodiversity in a soil - water ecotone: Collembola in two peat-bogs of Kabylia (Algeria). Vie et milieu. 57 (3) : 149-157.

Amri C., (2006) - Les Collemboles de quelques habitats et biotopes de l'est algérien : Inventaire et dynamique saisonnière. Thèse de Magister en Entomologie. Université Mentouri, Constantine. 108 p.

Arbea J.I. et Jordana R., (1997) - Familia Neanuridae, in Ramos M. A. et al. (eds), Collembola, Poduromorpha. Fauna Iberica, vol. 8. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid: 272-477.

Arbea J.I., Brahim-Bounab H. et Hamra Kroua S., (2013) - Collembola Poduromorpha from Guelma Province (Northeastern Algeria), with description of a new *Superodontella* species (Collembola: Odontellidae). Zootaxa. 3709 (2) : 177-184.

Arbea J.I., Perez T. et Carrasco P., (2011) - Deuteraphorura cebennaria (Gisin, 1956) primera cita para la fauna de la Península Ibérica (Collembola, Onychiuridae). Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa 48: 351-357.

Bachelier G., (1978) - La faune des sols, son écologie et son action. Initiation-Documentation-Techniques, 83 O.R.O.S.T.O.M, Paris. 225p. 4pl.

Baquero E., Hamra Kroua S. et Jordana R., (2009) - New species of *Entomobrya* from northern Algeria (Collembola: Entomobryidae). Entomological news. 120 (1) : 65-75.

Barra J.A., (1971) - Les photorécepteurs des Collemboles, étude ultrastructurale, I. L'appareil dioptrique. Z. Zellforsch. 117 : 322-353.

Barra J.A., (1976) - Le développement post-embryonnaire de *Pseudosinella decipiens* et *P.impediens* sous certaines conditions expérimentales. Revue d'Ecologie et de Biologie du sol. 13 : 385-397.

Barra J.A., (1977) - La Mue chez les Collemboles Entomobryens (Apterygota): Ultrastructure et particularités. Int. J. Insect. Morphol. et Embryol. 6 (3) : 201-219.

Barra J.A., (1991) - Biologie et structures adaptative des Collemboles entomobryomorphes cavernicoles. Rev. Écol. Biol. Sol. 28 (2) : 189-195.

Bedos A. et Deharveng L., (1991) - *Cephalachorutes* gen. n., a new genus of tropical Neanuridae (Collembola). Tijdschrift voor Entomologie 134: 145-153.

Bellinger P.F., Christiansen K.A. et Janssens F., (1996-2017) - Checklist of the Collembola of the World. <http://www.collembola.org>.

Betsch J.M., (1990) - Le comportement reproducteur des Collemboles. Insectes N°77, OPIE –INRA.

Betsch J.M., (1980) - Éléments pour une monographie des Collemboles Symphypléones (Hexapodes, Aptérygotes)., Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, Nouvelle Série, Série A, Zoologie, Tome 116, p.1-227.

Bonet F., (1947) - Monografía de la familia Neelidae (Collembola).Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 8:131-192.

Brahim-Bounab H., (2016) - Les Collemboles (Hexapoda : Collembola) de quelques localités du Nord-est algérien : Taxonomie et Appartenance Biogéographique. Thèse de Doctorat 3^{ème} Cycle en Biologie Animale. Université Frères Mentouri, Constantine. 229p.

Brahim-Bounab H., Bendjaballah M. et Hamra-Kroua S., (2017) - Some Poduromorpha (Hexapoda: Collembola) of Northeastern Algeria. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 5 (4) : 966-971.

Brahim-Bounab H., Zoughailech A. et Hamra Kroua S., (2014) - The Collembola Poduromorpha Families: Neanuridae and Odontellidae of some localities of Northeastern Algeria. *Sciences & Technologie C*. 39 : 40-45.

Bretfeld G., (1969) - Neuer Paarbildungstyp bei der indirekten Spermatophoren-Übertragung der Collembolen., *Die Naturwissenschaften*, 1969 (56. Jahrgang), Heft 8, p.425-426.

Bretfeld G., (1971) - Das Paarungsverhalten europäischer Bourletiellini (Sminthuridae)., *Revue d'Écologie et de Biologie du Sol*, Tome 8, Fascicule 1, 1971 janvier, p.145-153.

Bretfeld G., (1976) - *Heterosminthurus chaetocephalus (Collembola)* - Blaz und spermaübertragung. *Enc. Cynemat. E2252*. Wissenschaftlichen film. Gottingen.1-10.

Bretfeld G., (1986) - Phylogenetic systematic of the higher taxa of Symphypleona Börner, 1901 (Insecta, Entognatha, Collembola). *Proc. 2nd Intern. Sem. Apterygota*, Siena, R.Dallai Ed., 307.

Bretfeld G., (1997) - Redescription and new descriptions of Sphaeridia species (Insecta, Collembola) from Algeria, Gambia, Peru, and Spain. *Abh. Ber. Naturkundemus, Görlitz* 69, 3: 1-14.

Bretfeld G., (1999) - Synopses on Palaearctic Collembola, Volume 2. Symphypleona. *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums, Görlitz*, 71 (1): 1-318.

Bretfeld G., (2001) - Symphypleona from Northwest and West Africa, collected in the years, 1979-1986, by Johans Mertens, *Gent. Senckenbergiana biologica*, 80, 87-131.

Cassagnau P. et Juberthie C., (1967) - Structures nerveuses, neurosécrétion et organes endocrines chez les Collemboles (1). Le complexe cérébral des Poduromorphes. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*. 103: 178-222.

Cassagnau P. et Juberthie C., (1970) - structures nerveuses, neurosécrétion et organes endocrines chez les Collemboles. Neurosécrétion dans la chaîne nerveuse d'un Entomobryomorphe, *Orchesella Kervillei* Denis. *Endocrinologie., C. R. Acad. Sc. Paris*, t.270,(29 juin 1970),Série D ,p.3268-3271.

Cassagnau P., (1963) - Les Collemboles d'Afrique du Nord avec une étude de quelques espèces du Nord-Constantinois. *Bul. Soc. Hist Nat. Toulouse*. 95 (1-2), 197-206.

Cassagnau P., (1971) - Le spermatophore des Collemboles Neanuridae., *Rev. Écol. Biol. Sol*, T. VIII, 4, 1971, p.609-616.

Cassagnau P., (1977) - Quelques problèmes relatifs aux critères spécifiques et a la notion d'espèce chez les Collemboles., *Soc. Zool. France*, p.57-93.

Cassagnau P., (1990) - Des hexapodes vieux de 400 millions d'années : les Collemboles : Biologie et évolution ; 2. Biogéography et écologie. *Rév. Année biologique* 29 (1):1-69.

Chahartaghi M., Scheu S. et Ruess L., (2006) - Sex ratio and mode of reproduction in *Collembola* of an oak-beech forest. *Pedobiologia* 50, 331-340.

Christiansen K.A. et Bellinger P. (1998) - The Collembola of North America north of the Rio Grande, second edition. Grinnell College, Grinnell, IA, 1520 p.

Christiansen K.A. in Dindal D.L., (1990) - Insecta: Collembola., *Soil biology guide.*, John Wiley et Sons, New York, Chichester etc., 1990, p.965-995.

D'Haese C.A., (2003) - Morphological appraisal of collembola phylogeny with special emphasis on poduromorpha and a test of the aquatic origin hypothesis., *The Norwegian academy of science and letters, Zoologica Scripta*, 32, 6, p.5636586.

Dallai R. et Malatesta E., (1973) - Recherche sui Collemboli. XIX. La fine struttura epicuticolare di *Podura* ed *Actaletes*., *Redia*, vol. LIV, 1973, p.135-139.

Dallai R., (1967) - Ricerche sui Collemboli. II. Collemboli della riviera Livornese. *Archivio Botanico e Biogeografico Italiano* 12 (4): 425-449.

Dallai R., (1970) - Ricerche sui Collemboli. XIV. Le Alpi Apuane. *Lavori della Società Italiana di Biogeografia*, N.S. 1: 433-482.

Dallai R., (1971) - Ricerche sui Collemboli. XV. I Monti Reatini ed alcuni rilievi abruzzesi. *Lavori della Società Italiana di Biogeografia*, N.S. 2: 322-378.

Dallai R., (1973) - Richerche sui Collemboli. XVIII. La cuticola e gli gnatiti di *Tetrodontophora bielensis* (Waga) al microscopio elettronico a scansione., *Redia*, Vol. LIV, 1973, p.105-116.

Dallai R., et Martinozzi I., (1980) -Ricerche sui Collemboli. XXV. La Val di Farma. Atti dell 'Accademia dei Fisiocritici, Siena, Serie XIV 12: 1-51.

Dallai R., Malatesta E. et Ramellini P., (1995) - 'Aperygota': Collembola, Protura, Microcoryphia e Zygentoma (=Thysanura s.l.), Diplura, in Minelli A., Ruffo S. & La Posta S. (eds), Checklist delle Specie della Fauna Italiana, Calderini, Bologna, 33: 1-25.

Dallai R., Zizzari Z.V. et Fanciulli P.P., (2009) - Different sperm number in the spermatophores of *Orchesella villosa* (Geoffroy) (Entomobryidae) and *Allacma fusca* (L.) (Sminthuridae)., *Arthropod Structure & Development*, Volume 38, Issue 3, May 2009, p.227-234.

Davidson J., (1932) - Resistance of the Eggs of Collembola to Drought Conditions., *Nature*, No. 3267, Vol. 129, p.867.

Deharveng L. et Lek S., (1993) - Remarques sur la morphologie et la taxonomie du genre *Isotomurus* Börner, 1903 et description de deux espèces nouvelles de la France (Collembola: Isotomidae). *Ann. Soc. Entomol. Fr. (N-S)*, 29 (3) : 245-259.

Deharveng L., (1979) - Contribution à la connaissance des Collemboles Neanurinae de France et de la Péninsule Ibérique. *Travaux du Laboratoire d'Ecobiologie des Arthropodes édaphiques*, Toulouse 1 (4): 1-61.

Deharveng L., (1981) - La chétotaxie dorsale de l'antenne et son intérêt phylogénétique chez les Collemboles Neanuridae. *Nouvelle Revue d'Entomologie* 11 (1): 3-13.

Deharveng L., (2013) - Collembola. In *Fauna Europaea* version 2017.06. <https://fauna-eu.org>

Deharveng L., (1983) - Morphologie évolutive des Collemboles Neanuridae, en particulier de la lignée Néanurienne. *Trav. Lab. Ecobiol. Arthr. Edaph. Toulouse* 4 (2).

Deharveng L., (2004) - Recent advances in Collembola systematics. *Pedologia*, N 48: 415-433.

Deharveng L., Ait Mouloud S. et Bedos A., (2015) - A new species of *Deutonura* (Collembola: Neanuridae: Neanurinae) from Algeria, with revised diagnosis of the genus and key to western Palaearctic species. *Zootaxa* 4000 (4) : 464–472.

Deharveng L., et Hamra-Kroua S., (2004) - Une nouvelle espèce de *Friesea* Dalla Torre 1895, du massif de l'Edough, Nord-Constantinois, Algérie (Collembola, Neanuridae). Bulletin de la Société Entomologique de France, 109(2) : 141-143.

Deharveng L., Hamra Kroua S. et Bedos A., (2007) - *Edoughnura Rara* N.Gen., N.Sp., An Enigmatic Genus Of Neanurinae Collembola From The Edough Massif (Algeria). Zootaxa, 1652: 57-61.

Deharveng L., Hamra-Kroua S. et Jordana R., (2004) - The Neanuridae Collembola from the Edough massif (Algeria) XI the International colloquium on Apterygota. Univ. Rouen Mont Saint Aignon, France, Septembre 5th to 9th.

Deharveng L., Zoughailech A., Hamra-Kroua S. et Porco D., (2015) - A new species of *Deutonura* (Collembola: Neanuridae: Neanurinae) from north-eastern Algeria, and characterisation of two intraspecific lineages by their barcodes. Zootaxa. 3920 (2) : 281–290.

Delamare Deboutteville C., (1948) - Collemboles du Fezzan. Missoin F. Bernard. Institut de recherches sahariennes de l'université d'Alger. 5 : 3-6.

Delamare Deboutteville C., (1948) - Recherches sur les Collemboles Termitophiles et Myrmécophiles. Archive de Zoologie Expérimentale et Générale, Tome 85, p.261-425.

Delamare Deboutteville C., (1953-1954) - Collemboles marins de la zone souterraine humide des sables littoraux. Vie et milieu. 2 : 290-319.

Denis J-R., (1924) - Sur les Collemboles du muséum de Paris (1^{ère} partie). Annales de la Société Entomologique de France. 93 : 211-260.

Denis J-R., (1925a) - Sur les Collemboles du muséum de Paris (2^{ème} partie). Annales de la Société Entomologique de France. 261-290.

Denis J-R., (1925b) - Sur les Collemboles d'Afrique du Nord (2^{ème} note). Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord. 16 : 254-256.

Denis J-R., (1935) - Sur les Collemboles de l'Afrique du Nord (3^{ème} note). Bulletin de la Société Entomologique de France. 16 : 230-233.

Denis J-R., (1937) - Sur les Collemboles de l'Afrique du Nord (4^{ème} note). Bulletin de la Société d'Histoire naturelle d'Afrique du Nord. 28 : 85-87.

Dunger W. et Schlitt B., (2011) - Synopses on Palearctic Collembola, Volume 6/1. Tullbergiidae. Soil Organisms 83 (1): 1-168.

Edney E.B., (1977) - Water balance in land Arthropods., in Zoophysiology and Ecology, Vol.9, p.42-57.

Eisenbeis G. et Wichard W., (1985) - Atlas zur Biologie der Bodenarthropoden., 1985, p.1-434.

Fanciulli P.P., Zizzari Z.V., Frati F. et Dallai R., (2012) - The ultrastructure of the ejaculatory duct in the springtail *Orchesella villosa* (Geoffroy) (Hexapoda, Collembola) and the formation of the spermatophore., Tissue and Cell, Volume 44, Issue 1, February 2012, p.32-46.

Gao Y., Bu Y., Luan Y.X. et Yin W.Y., (2006) - Preliminary Observation of the Embryonic Development of *Folsomia candida* (Collembola: Isotomidae), Zoological Research, 27, 5, p.519-524.

Greenslade P., (1982) - Revision of the Spinothecinae (Collembola: Sminthuridae) including a new Australian Genus., J. Aust. ent. Soc., 1982, 21, p.81-95.

Hamra Kroua S., (2005) - Les Collemboles (Hexapoda, Arthropoda) du Nord-est algérien : Taxonomie, Biogéographie et Ecologie. Thèse de doctorat d'Etat en sciences naturelles. Université Mentouri, Constantine. 266 p.

Hamra Kroua S. et Allatou D., (2003) - Les Collemboles du Nord-est Constantinois. Sciences & Technologie, 20 : 21-24.

Hamra Kroua S. et Cancela da Fonseca J.P., (2009) - Dynamique saisonnière du peuplement de Collemboles d'un sol agricole de la ferme pilote d'El-Baaraouia (Wilaya de Constantine, Algérie). Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, 2009, n° 31 (1) : 33-43.

Hamra Kroua S. et Deharveng L., (2010) - Les Neanuridae (Collembola, Arthropoda) du massif forestier de l'Edough (Annaba, Algérie). In : Actes de la VIème conférence

internationale Francophone d'Entomologie. Travaux de l'Institut Scientifique, Série Zoologie, Rabat, 47 (1) : 61-65.

Hamra Kroua S., Jordana R. et Deharveng L., (2009) - A new Friesea of the mirabilis-group from Algeria (Collembola: Neanuridae, Frieseinae). *Zootaxa*, 2074: 65-68.

Handschin E., (1926) - Collembolen aus Algerien. *Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie*. 3 : 117-126.

Handschin E., (1928) - Über Die Von H. Gauthier in den sumpfen Algeriens gessammelten Collembolen. *Archiv für naturgeschichte*. 92 : 1-18.

Hopkin S.P., (1997) - *Biology of the Springtails (Insecta: Collembola)*. Oxford University Press. 1997. 1-330.

Humbert W., (1979) - The Midgut of *Tomocerus minor* Lubbock (Insecta, Collembola): Ultrastructure, Cytochemistry, Ageing and Renewal During a Moulting Cycle., *Cell Tissue Res.*, 196, 1979, p.39-57.

Jacquemart S. et Jaques J.M., (1980) - A propos d'un Collemboles Entomobryen à la fois marin et désertique. *Annales Soc. r. Zool. Belg.* — T. 109 (1979) — fase. 1 — pp. 9-18 — Bruxelles 1980.

Jacquemart S., (1974) - résultats de la mission anthropologique au niger, collemboles nouveaux du sahara. *Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg.* 50(06) : 1-55

Jacquemart S., (1980) - Un collembole nouveau de Papouasie, *Actaletes vangoethemi* sp.n., associé au bernard l'ermite *Coenobita rugosa* Milne Edwards., *Annales de la Société Royale Zoologique de Belgique*, Tome 109, Année 1979, Fascicules 2-4, Bruxelles 1980, p.67-75.

Janssens F. et Huskens M.L., (2017) - Note on the courtship ritual of *Deuterosminthurus pallipes* (Bourletiellidae).

Janssens F., (1994) - Eieren van *Folsomia candida* (Collembola : Isotomidae)., *Antwerpse Vereniging voor Entomologie, Entomo-Info*, Jaargang 5, 1994, nr 1, p.6-10.

Janssens F., (1996) - Mathematisch model voor het ontstaan van de vorm van de poolkappen aan het ei van *Folsomia candida* (Willem, 1902) (Collembola : Isotomidae)., Entomo-Info, Jaargang 7, 1996, nr 4, p.120-125.

Jordana R. et Arbea J.I., (1989) - Clave de identificación de los géneros de Collembolos de España (Insecta, Collembola).

Jordana R. et Arbea, J.I. in Ramos M.A., et al., (1997) - Collembola, Poduromorpha, Familia Poduridae y Familia Hypogastruridae. Fauna Ibérica, vol. 8., Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid, p.1-233.

Jordana R., Hamra Kroua S. et Baquero E., (2009) - Redescription of *Isotominella geophila* Delamare Deboutteville, 1948 from Algeria (Collembola, Entomobryomorpha, Isotomidae), a second world record for an Ivory Coast species. Zootaxa, 63-68.

Juberthie C. et Cassagnau P., (1971) - L'évolution du système neurosécréteur chez les Insectes; l'importance des Collemboles et des autres Aptérygotes., Revue d'Écologie et de Biologie du Sol, Tome VIII, Fascicule 1, 1971 janvier, p.59-80.

Leblalta A., (2009) - Les Collemboles de la litière du Chêne-vert (*Quercus ilex*) dans le massif forestier de Belezma. These de Magister en Agronomie. Université El Hadj Lakhdar, Batna. 147 p.

Lubbock J., (1873) - Monograph of the Collembola and Thysanura., Ray Society, London, p.1-276.

Lucas H., (1846) - Aperçu des espèces nouvelles d'insectes qui se trouvent dans nos possessions françaises du Nord de l'Afrique. Revue de Zoologie. 9 : 252-256.

Lucas H., (1849) - Histoire naturelle des animaux articulés. I. Exploration scientifique de l'Algérie, 1840-42. Sciences physiques. Zoologie - Insectes. Paris. 1 : 371-376.

Massoud Z. et Barra J.A., (1980) - Interprétation ultrastructurale de la microsculpture épicutilaire des Collemboles Entomobryomorphes (Aptérygotes)., Rev. Écol. Biol. Sol, 1980, 17 (2), p.251-260.

Massoud Z., (1971) - Contribution à la connaissance morphologique et systématique des Collemboles Neelidae. Revue Ecol. Biol. Sol. 8:195-198.

Mertens J., Coessens R. et Blancquaert J.P., (1983) - Reproduction and development of *Hypogastrura viatica* (Collembola) in relation to temperature and submerged conditions., *Rev. Écol. Biol. Sol.*, 1983, 20 (4), p.567-577.

Murphy D.H., (1958) - *Isotoma vaillanti* sp. n., a new species of Collembola from Algeria. *Journal of Natural History Series* 13. 1(8) : 524-526.

Nicolet H., 1842- Recherches pour Servir à l'Histoire des Podurelles. *Nouv. Mém. Soc. Helvet. Sci. Nat.*, 6, p.1-88.

Owen R., 1849- "On Parthenogenesis or the Successive Production of Procreating Individuals from a Single Ovum". London, John Van Voorst.

Palacios-Vargas J.G., (2000) - La Cuticula de los Colémbolos acuáticos bajo el Microscopio Electrónico de Barrido., XXXV Congreso Nacional de Entomología, Sociedad Mexicana de Entomología, Acapulco, Gro. 11 al 14 de Junio del 2000, *Memorias*, p.101-104.

Palissa A., in Schwoerbel J. et Zwick P., (2000) - Süßwasserfauna von Mitteleuropa, Band 10: Insecta. Collembola., Spektrum, Akad. Verlag, p.1-166.

Paulus H.F., (1971) - Einiges zur Cuticula-Struktur der Collembolen mit Bemerkungen zur Oberflächenskulptur der Cornea., *Revue d'Écologie et de Biologie du Sol*, Tome 8, Fascicule 1, 1971 janvier, p.37-44.

Porco D., Potapov M., Bedos A., Busmachiu G., Weiner W.M., Hamra Kroua S. et Deharveng L., (2012) - Cryptic Diversity in the Ubiquist Species *Parisotoma notabilis* (Collembola, Isotomidae): A Long-Used Chimeric Species? *PLoS ONE* 7(9), e46056.

Roth M., 1968- Initiation à la systématique et à la biologie des Insectes. O.R.S.T.O.M., 245 pp.

Schaller F., in Beier M., (1970) - Handbuch der Zoologie. Eine Naturgeschichte der Stämme des Tierreiches. IV. Band: Arthropoda - 2. Hälfte: Insecta. 2. Teil: Spezielles. 1. Collembola (Springschwänze). Berlin. p.1-72.

Schliwa W., (1965) - Vergleichend anatomisch-histologische Untersuchungen über die Spermatophorenbildung bei Collembolen (mit Berücksichtigung der Dipluren und Oribatiden)., *Zool. Jb. Anat.*, Bd. 82, 1965, p.445-520.

Schmidt Rhaesa A., Bartolomaeus T., Lemburg C., Ehlers U. et Garey J.R., (1998) - The position of the Arthropoda in the phylogenetic system. *J. Morphol.* 238, p.263-285.

Soto-Adames F.N., (1996) - Collembola. Department d'Entomologie, Université de Illinois, 505 S. Googwin Ave. Urbana, Il 61801. <http://www.life.uiuc.edu>.

Stomp N. et Thibaud J.M., (1974) - Description d'une espèce nouvelle de Collemboles (insectes) cavernicoles *Typhlogastrura delhezi* n. sp.. *Annales de Spéléologie.* 29 : 187-190.

Stomp N., (1974) - Collemboles cavernicoles d'Afrique du Nord.I. *Insecta. Ann. Speleo,* 1974, 29, 109-120.

Stomp N., (1983) - Collemboles cavernicoles d'Afrique du Nord. II (Insecta). *Revue suisse de Zoologie,* 90 (1) : 191-198.

Thibaud J.M. et Massoud Z, (1980) - Etude des Collemboles de certains milieux du Maroc et considérations biogéographiques sur la faune du Maghreb. *Revue Suisse de Zoologie,* 87, 513-48.

Thibaud J.M., (1970) - Biologie et écologie des Collemboles Hypogastruridae édaphiques et cavernicoles., *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, Nouvelle Série, Série A, Zoologie, Tome LXI, Fascicule 3,* p.83-201.

Thibaud J.M., (2013) - Essai sur l'état des connaissances de la diversité des collemboles de l'Empire Africano-Malgache. *Russian Entomol. J.* 22 (4): 233-248.

Tiegs O.W., (1942) - The 'Dorsal Organ' of Collembolan Embryos., *Quarterly Journal of Microscopical Science,* s2-83, 330, p.153-169.

Tully T. et Ferrière R., (2008) - Reproductive Flexibility: Genetic Variation, Genetic Costs and Long-Term Evolution in a Collembola., *PLoS ONE, Volume 3, Issue 9,* e3207, September 2008, p.1-11.

Waldorf E., (1971) - Selective egg cannibalism in *Sinella curviseta* (Collembola: Entomobryidae)., *Ecology, Vol.52, No.4, Summer 1971,* p.673-675.

Walters M.C., (1967) - A Study of *Sminthurus viridis* (L.) (Collembola) in the Western Cape Province, Thesis presented in partial fulfilment of the requirements for the degree of

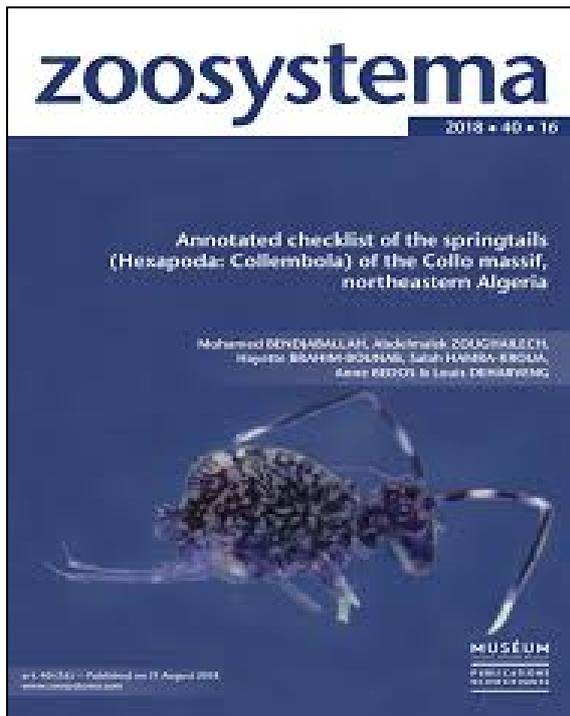
M.Sc.(Agric.) of the University of Stellenbosch, 1964., Entomology Memoirs No.16, Department of Agricultural Technical Services, Pretoria, p.1-99.

Wigglesworth V.B., (1965) - The principal of Insect Physiology., sixth edition, revised, 1965,p.1-741.

Zoughailech A., (2017) - Biodiversité comparée et endémisme des Collemboles (Hexapoda: Collembola) de deux massifs algériens dans un même contexte bioclimatique. Thèse de Doctorat 3^{ème} Cycle en Biologie Animale. Université Frères Mentouri, Constantine. 294p.

Zoughailech A., Hamra Kroua S. et Deharveng L., (2016) - New species of *Pseudachorutes* (Collembola: Neanuridae) from Northeastern Algeria. Zootaxa, 4158 (4): 557-568.

Articles publiés



ZOOSYSTEMA EST INDEXÉ DANS

- Current Contents
- Biological Abstracts
- ASFA (Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts)
- Pascal
- Zoological Record
- Journal Citation Index Expanded (SciSearch®)
- Scopus

Les actes nomenclatureaux publiés dans *Zoosystema* sont enregistrés sur Zoobank.org.

ISSN : 1280-9551

ISSN électronique : 1638-9387

Format : A4

Thomson Reuters "Web of Science" (Catégorie A :2018)

N°	Journal Title	Publisher	ISSN	E-ISSN
13067	ZOOLOGISCHER ANZEIGER	ELSEVIER GMBH, URBAN & FISCHER VERLAG	0044-5231	
13068	ZOOLOGY	ELSEVIER GMBH, URBAN & FISCHER VERLAG	0944-2006	
13069	ZOOLOGY IN THE MIDDLE EAST	TAYLOR & FRANCIS LTD	0939-7140	2326-2680
13070	ZOOMORPHOLOGY	SPRINGER	0720-213X	1432-234X
13071	Zoonoses and Public Health	WILEY	1863-1959	1863-2378
13072	ZOOSYSTEMA	PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES DU MUSEUM, PARIS	1280-9551	1638-9387
13073	Zoosystematics and Evolution	PENSOFT PUBL	1860-0743	1860-0743
13074	ZOOTAXA	MAGNOLIA PRESS	1175-5326	1175-5334
13075	ZUCHTUNGSKUNDE	EUGEN ULMER GMBH CO	0044-5401	1867-4518
13076	ZYGON	WILEY	0591-2385	1467-9744
13077	ZYGOTE	CAMBRIDGE UNIV PRESS	0967-1994	1469-8730

Scopus (2018)

22861	Zoology	09442006		Elsevier
22862	Zoology and Ecology	21658005	21658013	Taylor & Francis
22863	Zoology in the Middle East	09397140		Taylor & Francis
22864	Zoomorphology	0720213X	1432234X	Springer Nature
22865	Zoonoses and Public Health	18631959	18632378	Wiley-Blackwell
22866	Zoosystema	12809551	16389387	Museum National d'Histoire Springer Naturelle
22867	Zoosystematica Rossica	03209180	24100226	Zoological Institute, Russian Academy of Sciences
22868	Zoosystematics and Evolution	14351935	18600743	Pensoft Publishers

Annotated checklist of the springtails (Hexapoda: Collembola) of the Collo massif, northeastern Algeria

Mohamed BENDJABALLAH, Abdelmalek ZOUGHAILECH,
Hayette BRAHIM-BOUNAB, Salah HAMRA-KROUA,
Anne BEDOS & Louis DEHARVENG



DIRECTEUR DE LA PUBLICATION : Bruno David
Président du Muséum national d'Histoire naturelle

RÉDACTRICE EN CHEF / *EDITOR-IN-CHIEF*: Laure Desutter-Grandcolas

ASSISTANTS DE RÉDACTION / *ASSISTANT EDITORS*: Anne Mabile (zoosyst@mnhn.fr), Emmanuel Côté

MISE EN PAGE / *PAGE LAYOUT*: Anne Mabile

COMITÉ SCIENTIFIQUE / *SCIENTIFIC BOARD*:

James Carpenter (AMNH, New York, États-Unis)
Maria Marta Cigliano (Museo de La Plata, La Plata, Argentine)
Henrik Enghoff (NHMD, Copenhague, Danemark)
Rafael Marquez (CSIC, Madrid, Espagne)
Peter Ng (University of Singapore)
Gustav Peters (ZFMK, Bonn, Allemagne)
Norman I. Platnick (AMNH, New York, États-Unis)
Jean-Yves Rasplus (INRA, Montferrier-sur-Lez, France)
Jean-François Silvain (IRD, Gif-sur-Yvette, France)
Wanda M. Weiner (Polish Academy of Sciences, Cracovie, Pologne)
John Wenzel (The Ohio State University, Columbus, États-Unis)

COUVERTURE / *COVER*:

Ptenothrix italica Dallai, 1973. Body size: 1.4 mm, immature.

Zoosystema est indexé dans / *Zoosystema is indexed in*:

- Science Citation Index Expanded (SciSearch®)
- ISI Alerting Services®
- Current Contents® / Agriculture, Biology, and Environmental Sciences®
- Scopus®

Zoosystema est distribué en version électronique par / *Zoosystema is distributed electronically by*:

- BioOne® (<http://www.bioone.org>)

Les articles ainsi que les nouveautés nomenclaturales publiés dans *Zoosystema* sont référencés par /
Articles and nomenclatural novelties published in Zoosystema are referenced by:

- ZooBank® (<http://zoobank.org>)

Zoosystema est une revue en flux continu publiée par les Publications scientifiques du Muséum, Paris / *Zoosystema is a fast track journal published by the Museum Science Press, Paris*

Les Publications scientifiques du Muséum publient aussi / *The Museum Science Press also publish*:
Adansonia, Anthropozoologica, European Journal of Taxonomy, Geodiversitas, Naturae.

Diffusion – Publications scientifiques Muséum national d'Histoire naturelle
CP 41 – 57 rue Cuvier F-75231 Paris cedex 05 (France)
Tél. : 33 (0)1 40 79 48 05 / Fax: 33 (0)1 40 79 38 40
diff.pub@mnhn.fr / <http://sciencepress.mnhn.fr>

© Publications scientifiques du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 2018
ISSN (imprimé / *print*): 1280-9551/ ISSN (électronique / *electronic*): 1638-9387

PHOTOCOPIES :

Les Publications scientifiques du Muséum adhèrent au Centre Français d'Exploitation du Droit de Copie (CFC), 20 rue des Grands Augustins, 75006 Paris. Le CFC est membre de l'*International Federation of Reproduction Rights Organisations (IFRRO)*. Aux États-Unis d'Amérique, contacter le *Copyright Clearance Center*, 27 Congress Street, Salem, Massachusetts 01970.

PHOTOCOPIES:

The Publications scientifiques du Muséum adhere to the Centre Français d'Exploitation du Droit de Copie (CFC), 20 rue des Grands Augustins, 75006 Paris. The CFC is a member of International Federation of Reproduction Rights Organisations (IFRRO). In USA, contact the Copyright Clearance Center, 27 Congress Street, Salem, Massachusetts 01970.

Annotated checklist of the springtails (Hexapoda: Collembola) of the Collo massif, northeastern Algeria

Mohamed BENDJABALLAH
Abdelmalek ZOUGHAILECH
Hayette BRAHIM-BOUNAB
Salah HAMRA-KROUA

Laboratoire de Biosystématique et Écologie des Arthropodes,
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie,
Université des Frères Mentouri Constantine 1,
Route de Ain El-Bey, 25000 Constantine (Algeria)

Anne BEDOS
Louis DEHARVENG

Institut de Systématique, Évolution, Biodiversité (ISYEB),
Muséum national d'Histoire naturelle, CNRS, Sorbonne Université, EPHE,
case postale 50, 57 rue Cuvier, F-75231 Paris cedex 05 (France)
dehar.louis@wanadoo.fr

Submitted on 7 March 2018 | Accepted on 22 May 2018 | Published on 21 August 2018

[urn:lsid:zoobank.org:pub:698D3C19-FDF6-4557-8E71-BE10006E9612](https://doi.org/10.5252/zoosystema2018v40a16)

Bendjaballah M., Zoughailech A., Brahim-Bounab H., Hamra-Kroua S., Bedos A. & Deharveng L. 2018. — Annotated checklist of the springtails (Hexapoda: Collembola) of the Collo massif, northeastern Algeria. *Zoosystema* 40 (16): 389-414. <https://doi.org/10.5252/zoosystema2018v40a16>. <http://zoosystema.com/40/16>

ABSTRACT

A checklist of the Collembola of the Collo massif in northeastern Algeria, the wettest region of northern Africa, is presented, based on the results of sampling campaigns carried out from 2011 to 2017. Before this work, only four species were reported from Collo in the literature. The Collembola of the massif include now a total of 74 species, in 53 genera and 17 families. Of the 74 recorded species, 26 are new for Algeria, and at least four are new to science and will be described in forthcoming papers. The most remarkable discoveries include an undescribed Pseudachorutinae Börner, 1906 provisionally assigned to the tropical genus *Kenyura* Salmon, 1954; *Sensillanura austriaca* (da Gama, 1963) a Neanurinae Börner, 1901, so far only known from the northern Alps; a second undescribed species of the so far monospecific Neanurinae genus *Edoughmura* Deharveng, Hamra-Kroua & Bedos, 2007; the first record of the genus *Subisotoma* Börner, 1901 in Algeria (Isotomidae Börner, 1913); an undescribed species of the genus *Pseudosinella* Schäffer, 1897, close to the recently described *P. najtae* Jordana, Barranco, Amezcua & Baquero, 2017 from Spain and remarkable by the ciliation of all its labral chaetae (Entomobryidae Tömösvary, 1882). This inventory makes the Collo massif the richest spot of Collembolan diversity today in Algeria. It also illustrates how large are the geographical gaps in our knowledge of the Algerian fauna.

KEY WORDS

Faunistic,
species list,
Northern Africa,
Kenyura sp.,
Sensillanura austriaca,
new records.

RÉSUMÉ

Liste annotée des collemboles (Hexapoda: Collembola) du massif de Collo, nord-est de l'Algérie.

Une liste des collemboles du massif de Collo dans le nord-est de l'Algérie, région la plus humide de l'Afrique du Nord, est présentée, sur la base des résultats de campagnes d'échantillonnage effectuées de 2011 à 2017. Avant ce travail, quatre espèces seulement avaient été signalées de Collo. Leur nombre est aujourd'hui de 74 espèces, pour 53 genres et 17 familles. Parmi ces 74 espèces, 26 sont nouvelles pour l'Algérie, et au moins quatre sont nouvelles pour la science et seront décrites dans de futurs articles. Parmi les découvertes les plus remarquables figurent un Pseudochorutinae Börner, 1906 inédit provisoirement placé dans le genre tropical *Kenyura* Salmon, 1954; *Sensillanura austriaca* (da Gama, 1963), un Neanurinae Börner, 1901 qui n'était connu que des Alpes du nord; une seconde espèce inédite du genre de Neanurinae *Edoughmura* Deharveng, Hamra-Kroua et Bedos, 2007 jusqu'ici monospécifique; la première citation du genre *Subisotoma* Börner, 1901 (Isotomidae Börner, 1913) pour l'Algérie; une espèce inédite du genre *Pseudosinella* Schäffer, 1897, proche de l'espèce récemment décrite *P. najtae* Jordana, Barranco, Amezcua & Baquero, 2017 d'Espagne, remarquable par la ciliation de toutes ses soies labrales (Entomobryidae Tömösvary, 1882). Ce travail fait aujourd'hui du massif de Collo le site le plus riche d'Algérie pour la diversité de sa faune collembologique. Il illustre aussi l'étendue des lacunes géographiques dans la connaissance de cette faune algérienne.

MOTS CLÉS

Faunistique,
liste d'espèces,
Afrique du Nord,
Kenyura sp.,
Sensillanura austriaca,
signalisations nouvelles.

INTRODUCTION

Collembola are well known as the most abundant soil hexapods in almost all habitats and all regions of the world. The first citations of Collembola from Algeria were those of Lucas (1846), who described seven new species. Contributions to Algerian fauna since 1846 are listed in Thibaud (2013), who gives 190 species for the whole country. The major contributions are those of Handschin (1926, 32 species cited); Cassagnau (1963, 30 species from northern Constantine region); Thibaud & Massoud (1980, 102 species for the whole country); Bretfeld (1997, 2001, 37 species of Symphypleona, including 10 new to science). Since 2013, six new species, all Poduromorpha, have been described (Arbea *et al.* 2013; Deharveng *et al.* 2015a, b; Zoughailech *et al.* 2016). Geographically, only a few sites have been surveyed: mostly the surroundings of Algiers and Constantine, and the Djurdjura massif, while other regions have never or only sporadically been sampled. Since the work of Thibaud & Massoud (1980), which concerned the whole Maghreb and is now outdated, several faunistic local inventories have been published, as short lists of species (Hamra-Kroua & Allatou 2003; Ait Mouloud *et al.* 2007; Hamra-Kroua & Deharveng 2010; Arbea *et al.* 2013; Brahim-Bounab *et al.* 2017). Collembola of the region of Constantine have been the focus of the pioneering work of Hamra-Kroua (2005). The present paper deals with the fauna of a well-delimited region north of Constantine, the Collo massif, which has a special ecological interest as the wettest region of northern Africa. The Collembolan fauna of this massif was only known until now by the description of three species of *Pseudochorutes* by Zoughailech *et al.* (2016) and the citation of *Deutonura zana* (Deharveng *et al.* 2015b) in the original description of this species.

MATERIAL AND METHODS

STUDY SITE (Fig. 1)

The Collo massif, part of the Tell Atlas of northern Africa, is located west of Annaba city and North of Constantine, and is bordered by the Mediterranean Sea to the North. It reaches 1183 m at its highest point. The climate is Mediterranean. The Collo massif is the wettest region of Algeria and the Maghreb, with up to 1800 mm per year at its highest elevation (Mebarki 2003). It is largely covered with forests dominated by cork oak (*Quercus suber* L.), with local stands of maritime pine (*Pinus pinaster* Aiton).

SAMPLING (Fig. 2)

Sampling was conducted between 2011 and 2017 in six localities of the Collo massif in the wilaya of Skikda (Fig. 1): Oued Z'hor (36°55'1.27"N, 6°19'33.28"E; altitude 78 m), Khenak Mayoune (36°59'17.97"N, 6°15'44.31"E, altitude 389 m), Siouane (36°55'42.88"N, 6°23'44.24"E, altitude 788 m), Kanoua (37°2'56.24"N, 6°25'1.99"E, altitude 595 m), Zitouna (36°59'10.53"N, 6°27'16.71"E, altitude 594 m) and Azakor et Oueldja (37°1'21.11"N, 6°20'14.03"E, altitude 354 m). We sampled the most representative soil habitats of the Collo forests, including litter layer (54 samples), soil layer (22 samples), rotten wood (30 samples), moss (26 samples), and various wet habitats (18 samples). A total of 150 samples were collected, mostly from September to April, which are the most humid months in the Collo region.

SORTING, IDENTIFICATION AND MATERIAL DEPOSIT

Substrate samples were put on Berlese funnels when back from the field. The extraction was done in a dry room of the Laboratoire de Biosystème et Écologie des Arthropodes in Constantine. It varied from four to eight days depending



FIG. 1. — Localisation of the Collo massif in northeastern Algeria (A, B), and sampling sites (C).

on the substrate, at room temperature and without heating. Specimens were stored in 70% ethanol and sorted under a Leica MZ16 stereomicroscope. Representative adult-size specimens of each recognized morphospecies were cleared in lactic acid, and mounted on slides in Marc-André II for identification on a Leica DMLB2 microscope with Differential Interference Contrast (DIC). Photographs of species given in the text were taken from specimens in ethanol using a Jenoptik ProgRes C10+ camera mounted on the stereomicroscope. The collected specimens listed in Table 1 are deposited in the Muséum national d'Histoire naturelle (Paris, France) as a provisional work collection, and in the Laboratoire de Biosystématique et Écologie des Arthropodes, Université des Frères Mentouri Constantine 1 (Algeria).

CHECKLIST

The 150 samples we analyzed contained 7609 specimens in 74 species, 53 genera and 17 families. Among them, 63 have been identified as described species and 11 have been sorted as morphospecies but could not be identified at the specific level; four species are new to science and will be described in forthcoming papers. Twenty-six of the 74 species are new records for Algeria. For each species of our samples in Collo, the number of localities, number of occurrences, and abundance are given in Table 1.

The checklist includes type locality (for species described from Algeria), citation(s) from Algeria outside Collo, global distribution and remarks. Citations include only published data.

TABLE 1. — Collembola species recorded from the Collo Massif (Algeria). The taxonomic nomenclature follows the reference list of Fauna Europaea (Deharveng 2013). The taxonomic hierarchy follows Deharveng (2004).

Species	New for Algeria	New for science	No. sites	No. samples	No. specimens	number of samples					number of specimens						
						El Ouedja	Kanoua	Khenak Mayoune	Oued Z'hor	Siouane	Zitouna	El Ouedja	Kanoua	Khenak Mayoune	Oued Z'hor	Siouane	Zitouna
Poduromorpha																	
Hypogastruridae																	
1 <i>Ceratophysella armata</i> (Nicolet, 1842)	-	-	3	14	25	0	1	4	9	0	0	0	1	7	17	0	0
2 <i>Ceratophysella gibbosa</i> (Bagnall, 1940)	-	-	1	4	16	0	0	0	4	0	0	0	0	0	16	0	0
3 <i>Ceratophysella tergilobata</i> (Cassagnau, 1954)	-	-	2	3	4	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	3	0
4 <i>Mesachorutes quadriocellatus</i> Absolon, 1900	-	-	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
5 <i>Microgastrura minutissima</i> (Mills, 1934)	x	-	1	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0
6 <i>Willemia</i> sp.	-	-	1	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0
7 <i>Xenylla brevisimilis mediterranea</i> Stach, 1949	-	-	4	15	144	0	1	3	10	1	0	0	1	3	139	1	0
Brachystomellidae																	
8 <i>Brachystomella parvula</i> (Schäffer, 1896)	-	-	1	2	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	0	0
Neanuridae																	
Frieseinae																	
9 <i>Friesea afurcata</i> (Denis, 1926)	x	-	1	3	4	0	0	0	3	0	0	0	0	4	0	0	0
10 <i>Friesea decemoculata</i> Börner, 1903	x	-	2	3	7	0	0	0	2	1	0	0	0	6	1	0	0
11 <i>Friesea espunaensis</i> Arbea & Jordana, 1993	-	-	4	17	51	0	1	6	9	1	0	0	1	12	37	1	0
12 <i>Friesea laouina</i> Deharveng & Hamra-Kroua, 2004	-	-	6	57	307	1	3	12	26	12	3	2	3	44	224	26	8
13 <i>Friesea major</i> Hamra-Kroua, Jordana & Deharveng, 2009	-	-	1	3	3	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0
Neanurinae																	
14 <i>Bilobella aurantiaca</i> (Caroli, 1912)	-	-	6	41	338	5	5	5	21	4	1	73	32	12	196	24	1
15 <i>Deutonura zana</i> Deharveng, Zoughailech, Hamra-Kroua & Porco, 2015	-	-	4	10	53	4	0	2	2	0	2	37	0	6	4	0	6
16 <i>Edoughnura</i> sp.	x	x	2	6	8	0	0	2	4	0	0	0	0	2	6	0	0
17 <i>Protanura pseudomuscorum</i> (Börner, 1903)	-	-	6	49	590	4	4	6	24	8	3	117	4	31	352	18	68
18 <i>Sensillanura austriaca</i> (Gama, 1963)	x	-	3	15	50	0	0	3	10	1	0	0	0	4	45	1	0
Pseudachorutinae																	
19 <i>Kenyura</i> sp.	x	x	4	8	9	1	2	0	4	1	0	1	2	0	3	3	0
20 <i>Micranurida candida</i> Cassagnau, 1952	x	-	4	7	83	1	3	0	1	2	0	11	69	0	1	2	0
21 <i>Pseudachorudina meridionalis</i> (Bonet, 1929)	-	-	2	5	9	0	0	1	4	0	0	0	0	2	7	0	0
22 <i>Pseudachorutella asigillata</i> (Börner, 1901)	-	-	5	13	31	2	1	1	8	1	0	5	1	2	22	1	0
23 <i>Pseudachorutes deficiens</i> Zoughailech, Hamra-Kroua & Deharveng, 2016	-	-	4	14	266	0	6	2	3	3	0	0	256	2	5	3	0
24 <i>Pseudachorutes labiatus</i> Zoughailech, Hamra-Kroua & Deharveng, 2016	-	-	2	2	10	0	1	1	0	0	0	0	1	9	0	0	0
25 <i>Pseudachorutes octosensillatus</i> Zoughailech, Hamra-Kroua & Deharveng, 2016	-	-	1	3	6	0	0	0	3	0	0	0	0	6	0	0	0
Odontellidae																	
26 <i>Superodontella lamellifera</i> (Axelson, 1903)	-	-	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
27 <i>Superodontella tayaensis</i> Arbea, Brahim-Bounab & Hamra-Kroua, 2013	-	-	3	8	76	0	2	2	4	0	0	0	9	2	65	0	0
28 <i>Xenyllodes armatus</i> Axelson, 1903	-	-	4	14	106	0	7	1	2	4	0	0	75	0	8	23	0
Onychiuridae																	
29 <i>Deuteraphorura cebennaria</i> (Gisin, 1956)	x	-	3	11	77	1	1	0	9	0	0	1	1	0	75	0	0
30 <i>Protaphorura armata</i> (Tullberg, 1869)	-	-	4	21	53	0	3	1	8	9	0	0	7	1	21	24	0
31 <i>Protaphorura fimata</i> (Gisin, 1952)	x	-	1	1	28	0	0	0	1	0	0	0	0	0	28	0	0
32 <i>Protaphorura pannonica</i> (Haybach, 1960)	x	-	1	4	14	0	0	4	0	0	0	0	0	14	0	0	0
Tullbergiidae																	
33 <i>Mesaphorura critica</i> Ellis, 1976	x	-	1	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0
34 <i>Mesaphorura macrochaeta</i> Rusek, 1976	-	-	3	7	25	0	2	1	4	0	0	0	14	1	10	0	0
Entomobryomorpha																	
Isotomidae																	
35 <i>Folsomia penicula</i> Bagnall, 1939	x	-	5	62	386	1	12	15	24	10	0	4	103	127	133	19	0
36 <i>Folsomia quadrioculata</i> (Tullberg, 1871)	-	-	2	2	19	0	0	1	1	0	0	0	0	18	1	0	0

Table 1. — Continuation.

Species	New for Algeria	New for science	No. sites	No. samples	No. specimens	number of samples						number of specimens					
						El Ouedja	Kanoua	Khenak Mayoune	Oued Z'hor	Siouane	Zitouna	El Ouedja	Kanoua	Khenak Mayoune	Oued Z'hor	Siouane	Zitouna
37 <i>Folsomides angularis</i> (Axelson, 1905)	x	-	1	2	101	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	101	0
38 <i>Folsomides parvulus</i> Stach, 1922	-	-	4	9	55	0	1	3	3	2	0	0	16	25	3	11	0
39 <i>Hemisotoma thermophila</i> (Axelson, 1900)	-	-	3	12	120	0	1	0	10	1	0	0	3	0	111	6	0
40 <i>Isotoma viridis</i> Bourlet, 1839	-	-	1	4	8	0	0	0	4	0	0	0	0	0	8	0	0
41 <i>Isotomiella minor</i> (Schäffer, 1896)	-	-	5	43	266	1	2	4	23	13	0	4	4	10	151	97	0
42 <i>Isotomurus</i> sp.	x	x	1	6	25	0	0	0	6	0	0	0	0	0	25	0	0
43 <i>Parisotoma notabilis</i> (Schäffer, 1896)	-	-	4	14	48	1	3	0	3	7	0	1	4	0	15	28	0
44 <i>Proctostephanus sanctiaugustini</i> Cassagnau, 1963	-	-	3	25	200	0	0	2	22	0	1	0	0	2	197	0	1
45 <i>Proisotoma minuta</i> (Tullberg, 1871)	-	-	4	262	953	0	5	4	4	13	0	0	551	107	37	2258	0
46 <i>Subisotoma meridionalis</i> (Dallai, 1973)	x	-	1	3	39	0	0	0	3	0	0	0	0	0	39	0	0
47 <i>Tetracanthella pilosa</i> Schött, 1891	x	-	1	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0
Oncopoduridae																	
48 <i>Oncopodura crassicornis</i> Shoebbotham, 1911	-	-	3	17	82	0	6	10	1	0	0	0	52	24	6	0	0
Tomoceridae																	
49 <i>Tomocerus minor</i> (Lubbock, 1862)	-	-	3	8	12	1	2	0	5	0	0	3	4	0	5	0	0
Cyphoderidae																	
50 <i>Cyphoderus albinus</i> (cf.) Nicolet, 1842	-	-	2	3	6	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	5	0
51 <i>Cyphoderus</i> sp.	x	-	2	2	3	0	0	1	1	0	0	0	0	2	1	0	0
Entomobryidae																	
52 <i>Entomobrya multifasciata</i> (cf.) (Tullberg, 1871)	-	-	1	4	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0	0
53 <i>Heteromurus major</i> (Moniez, 1889)	-	-	6	49	231	2	8	13	17	8	1	11	74	62	60	23	1
54 <i>Heteromurus tetraphthalmus</i> Börner, 1903	-	-	3	23	246	1	0	0	8	14	0	2	0	0	18	226	0
55 <i>Lepidocyrtus lignorum</i> (Fabricius, 1775)	-	-	1	9	17	0	0	0	9	0	0	0	0	0	17	0	0
56 <i>Lepidocyrtus</i> sp.	x	-	3	6	11	0	0	1	4	0	1	0	0	1	9	0	1
57 <i>Orchesella quinquefasciata</i> (Bourlet, 1841)	-	-	2	6	20	0	0	1	5	0	0	0	0	5	15	0	0
58 <i>Pseudosinella</i> sp. 1	x	x	2	4	6	0	0	0	3	1	0	0	0	0	5	1	0
59 <i>Pseudosinella</i> sp. 2	x	-	1	2	3	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0
60 <i>Seira domestica</i> (Nicolet, 1842)	-	-	3	6	16	0	0	1	2	3	0	0	0	1	9	6	0
61 <i>Seira</i> sp.	-	-	2	2	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1
Symphyleona																	
Arrhopalitidae																	
62 <i>Arrhopalites infrasecondarius</i> (cf.) Loksa & Rubio, 1966	x	-	4	11	18	0	2	3	4	2	0	0	5	6	4	3	0
Dicyrtomidae																	
63 <i>Dicyrtomidae</i> sp.	-	-	1	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0
64 <i>Dicyrtomina ornata</i> (Nicolet, 1842)	-	-	1	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0
65 <i>Ptenothrix italica</i> Dallai, 1973	x	-	2	2	5	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	3	0
Katiannidae																	
66 <i>Sminthurinus niger</i> (Lubbock, 1868)	-	-	5	12	39	0	2	3	3	3	1	0	2	10	11	15	1
67 <i>Sminthurinus signatus</i> (Krausbauer, 1898)	x	-	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Sminthuridae																	
68 <i>Allacma</i> sp.	-	-	1	2	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0
69 <i>Caprainea echinata</i> (Stach, 1930)	-	-	3	18	35	0	0	7	9	2	0	0	0	11	21	3	0
70 <i>Lipothrix lubbocki</i> (Tullberg, 1872)	-	-	2	11	27	0	0	5	6	0	0	0	0	16	11	0	0
Sminthurididae																	
71 <i>Sminthurides signatus</i> (Krausbauer, 1898)	x	-	1	2	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0
72 <i>Sphaeridia pumilis</i> (Krausbauer, 1898)	-	-	4	25	118	0	6	5	12	2	0	0	40	33	43	2	0
Neelipleona																	
Neelidae																	
73 <i>Megalothorax perspicillum</i> Schneider & D'Haese, 2013	x	-	4	32	56	0	6	3	16	2	0	0	15	23	16	2	0
74 <i>Neelus murinus</i> Folsom, 1896	x	-	4	8	14	1	1	2	4	0	0	5	1	3	5	0	0
Total	26	4			7609	5	23	22	59	38	3	277	1351	643	2306	2944	88

Order PODUROMORPHA Börner, 1913
Family HYPOGASTRURIDAE Börner, 1913
Genus *Ceratophysella* Börner, 1932

Ceratophysella armata (Nicolet, 1842)

Podura armata Nicolet, 1842: 57.

Ceratophysella armata – Stach 1949: 126.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Thibaud & Massoud (1980: 514), Handschin (1926: 117; 1928: 4, as *Hypogastrura armata* (Nicolet, 1841); Ait-Mouloud *et al.* (2007: 151, as *Ceratophysella* gr. *armata*).

DISTRIBUTION. — Holarctic region (Thibaud *et al.* 2004).

REMARK

Frequent in our samples.

Ceratophysella gibbosa (Bagnall, 1940)

Achorutes gibbosus Bagnall, 1940: 165.

Ceratophysella gibbosa – Stach 1949: 138.

CITATION FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Baquero *et al.* (2009: 68).

DISTRIBUTION. — Holarctic region (Thibaud *et al.* 2004).

REMARK

Rare in our samples, only collected in Oued Z'hor. Specimens are identical to those of Europe for diagnostic characters, but Collo populations include a large proportion of strongly modified ecomorphic specimens, all immatures, which are not present in European populations we have seen so far: maxilla and mandible are degenerated and desclerified, chaetae of labium are shortened, eye size is reduced, unguiculus and mucro are shortened, uneven boss of Abd. V is stronger, and dorsal macrochaetae are distinctly capitated.

Ceratophysella tergilobata (Cassagnau, 1954)

Hypogastrura tergilobata Cassagnau, 1954: 239.

Ceratophysella tergilobata – Cassagnau 1959: 502.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Cassagnau (1963: 198); Thibaud & Massoud (1980: 515).

DISTRIBUTION. — Mediterranean region, Japan, Southeast Asian (Thibaud *et al.* 2004).

REMARK

Rare in our samples.

Genus *Mesachorutes* Absolon, 1900

Mesachorutes quadriocellatus Absolon, 1900

Mesachorutes quadriocellatus Absolon, 1900: 267.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Cassagnau (1963: 205); Thibaud & Massoud (1980: 515).

DISTRIBUTION. — Euro-Mediterranean region (Thibaud *et al.* 2004).

REMARK

Very rare in our samples, a single specimen from rotten wood at Siouane.

Genus *Microgastrura* Stach, 1922

Microgastrura minutissima (Mills, 1934)

Achorutes (Schöttella) minutissimus Mills, 1934: 14.

Microgastrura minutissima – Stach 1949: 256.

NEW DATA. — First record of the species for Algeria.

DISTRIBUTION. — USA, Canada, Mexico, Western Mediterranean region (Thibaud *et al.* 2004; Thibaud 2017).

REMARK

Very rare in our samples, only recorded in leaf litter from Oued Z'hor.

Genus *Willemia* Börner, 1901

Willemia sp.

NEW DATA. — We separate here two specimens that belong to the genus *Willemia* (no eyes, no pigment, post-antennal organ present, ventral tube with 4 + 4 chaetae, no furca), but could not be identified at the species level.

CITATION OF THE GENUS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — The species *Willemia anophthalma* Börner, 1901 has been identified from littoral habitats by Delamare-Deboutteville (1954: 295) cited by Thibaud & Massoud (1980: 515).

DISTRIBUTION. — Cosmopolitan genus.

REMARK

Very rare in our samples, only recorded from Oued Z'hor.

Genus *Xenylla* Tullberg, 1869

Xenylla brevisimilis mediterranea Stach, 1949

Xenylla brevisimilis mediterranea Stach, 1949: 73.

CITATION FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Arbea *et al.* (2013: 178).

DISTRIBUTION. — Euro-Mediterranean region (Thibaud *et al.* 2004).

REMARK

Frequent in our samples.



FIG. 2. — Massif of Collo, Oued Z'hor village (Algeria). Photo: S. Hamra-Kroua.

Family BRACHYSTOMELLIDAE Stach, 1949
Genus *Brachystomella* Agren, 1903

Brachystomella parvula (Schäffer, 1896)

Schöttella parvula Schäffer, 1896: 176.

Brachystomella parvula – Stach 1925: 81.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Handschin (1928: 5, as *Schöttella parvula*); Thibaud & Massoud (1980: 516); Ait-Mouloud *et al.* (2007: 151); Hamra-Kroua & Cancela da Fonseca (2009: 36); Brahim-Bounab *et al.* (2017: 968).

DISTRIBUTION. — Cosmopolitan (Fjellberg 1998), but its presence as native in the tropics and Southern Hemisphere is uncertain (Mari-Mutt & Bellinger 1990; Greenslade 1994; Thibaud 2013).

REMARK

Very rare in our samples, a few juveniles from soil in Oued Z'hor.

Family NEANURIDAE Börner, 1901

Subfamily FRIESEINAE Massoud, 1967

REMARK

With five species of *Friesea* von Dalla Torre, 1895, the Frieseinae fauna of Collo can be considered as rich compared to similar European lowland regions (Izarra 1980 for Massane forest in southeastern Pyrenees, Schulz 2015 for Corsica for instance).

Genus *Friesea* von Dalla Torre, 1895

Friesea afurcata (Denis, 1926)

Polyacanthella afurcata Denis, 1926: 10.

Friesea afurcata – Denis 1931: 87.

NEW DATA. — First record of the species for Algeria, but cited as *Friesea ladeiroi* Gama, 1959 from several localities outside Collo: Hamra-Kroua *et al.* (2009: 65); Hamra-Kroua & Deharveng (2010: 62); Brahim-Bounab *et al.* (2014: 41; 2017: 967).

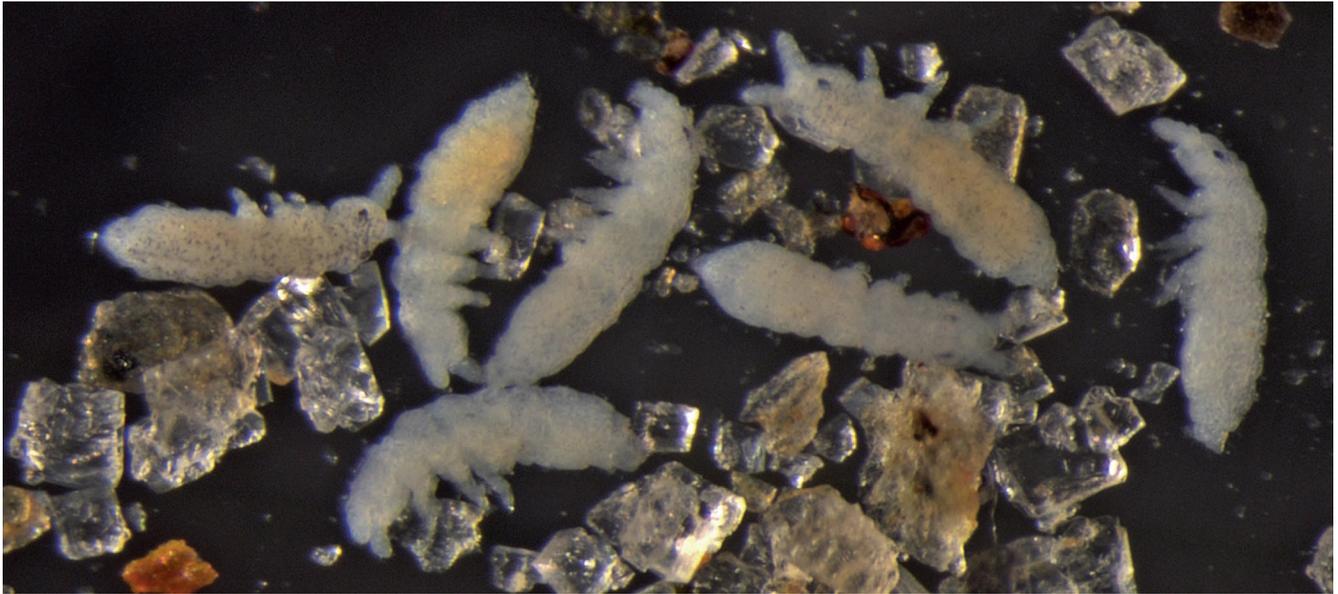


FIG. 3. — *Friesea laouina* Deharveng & Hamra-Kroua, 2004. Body size: 0.8-0.9 mm.

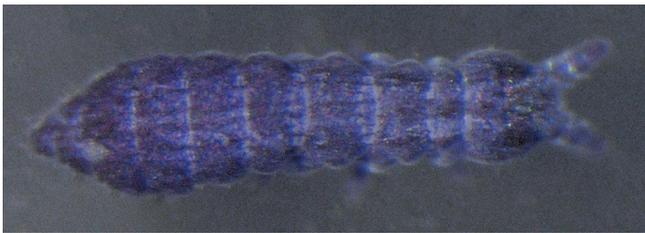


FIG. 4. — *Friesea major* Hamra-Kroua, Jordana & Deharveng, 2009. Body size: 1.2 mm.

DISTRIBUTION. — Europe (Deharveng 2013).

REMARK

Rare in our samples, only recorded in rotten wood from Oued Z'hor. The Collo specimens, and those cited in the literature from Algeria, correspond to *F. afurcata* rather than *F. ladeiroi*. The two species are very similar, but can be distinguished by their posterior chaetae (serrated versus smooth) and the presence vs absence of chaeta a² on the fifth abdominal tergite.

Friesea decemocolata Börner, 1903

Friesea decemocolata Börner, 1903: 134.

NEW DATA. — First record of the species for Algeria.

DISTRIBUTION. — Euro-Mediterranean region (Deharveng 2013).

REMARK

Rare in our samples, only in Oued Z'hor and Siouane from litter and rotten wood.

Friesea espunaensis Arbea & Jordana, 1993

Friesea espunaensis Arbea & Jordana, 1993: 9.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Brahim-Bounab *et al.* (2014: 42; 2017: 967).

DISTRIBUTION. — Spain (Arbea & Jordana 1997) and Algeria.

REMARK

Frequent in our samples.

Friesea laouina

Deharveng & Hamra-Kroua, 2004
(Fig. 3)

Friesea laouina Deharveng & Hamra-Kroua, 2004: 141.

TYPE LOCALITY. — Algeria, Edough massif.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Deharveng & Hamra-Kroua (2004: 141); Hamra-Kroua & Deharveng (2010: 62); Thibaud (2013: 234); Brahim-Bounab *et al.* (2014: 42); Brahim-Bounab *et al.* (2017: 967).

DISTRIBUTION. — Endemic of Algeria (Deharveng & Hamra-Kroua 2004).

REMARK

Very frequent in our samples.

Friesea major

Hamra-Kroua, Jordana & Deharveng, 2009
(Fig. 4)

Friesea major Hamra-Kroua, Jordana & Deharveng, 2009: 65.

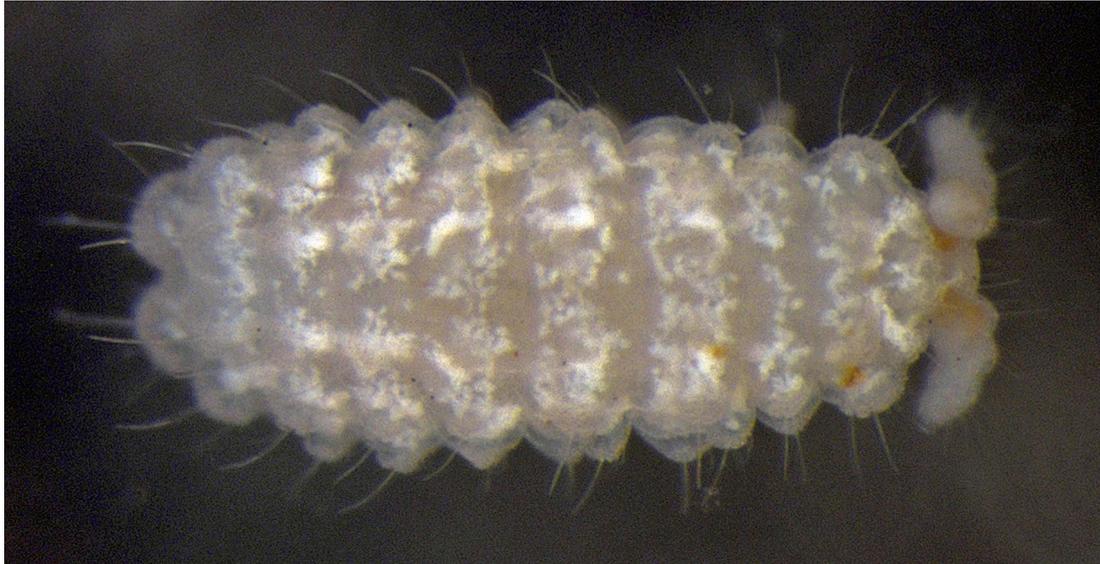


FIG. 5. — *Bilobella aurantiaca* (Caroli, 1912). Body size: 1.5 mm.

TYPE LOCALITY. — Algeria, Edough massif.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Hamra-Kroua *et al.* (2009: 65); Arbea *et al.* (2013: 78); Thibaud (2013: 234); Brahim-Bounab *et al.* (2014: 42; 2017: 967).

DISTRIBUTION. — Endemic of Algeria (Hamra-Kroua *et al.* 2009).

REMARK

Rare in our samples, only recorded in leaf litter and moss from Oued Z'hor.

Subfamily NEANURINAE Börner, 1901

REMARK

With five species in five genera, the Neanurinae of Collo are diversified at a level comparable to other Mediterranean regions of similar size (for example different massifs of the Italian Peninsula: Dallai 1967, 1970, 1971; Dallai & Martinozzi 1980). However, the Neanurinae fauna of Collo is unique by the absence of *Neanura muscorum* (Templeton, 1835), the presence of the morphologically unusual genus *Edoughmura* Deharveng, Hamra-Kroua & Bedos, 2007, and the unexpected discovery of *Sensillanura austriaca* Gama, 1963.

Genus *Bilobella* Caroli, 1912

Bilobella aurantiaca (Caroli, 1912)
(Fig. 5)

Achorutes (Bilobella) aurantiacus Caroli, 1912: 367.

Bilobella aurantiaca – Stach 1951: 88.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Handschin (1926: 119, as *Achorutes aurantiacus*); Cassagnau (1963: 198, as *Neanura*

aurantiaca); Thibaud & Massoud (1980: 516); Hamra-Kroua & Allatou (2003: 22); Ait-Mouloud *et al.* (2007: 151); Deharveng *et al.* (2007: 57); Baquero *et al.* (2009: 68); Hamra-Kroua & Deharveng (2010: 62); Arbea *et al.* (2013: 178); Brahim-Bounab *et al.* (2017: 967).

DISTRIBUTION. — Mediterranean region (Arbea & Jordana 1997).

REMARK

Very frequent in our samples, especially in rotten wood. Collo is the easternmost location of the species in Northern Africa.

Genus *Deutonura* Cassagnau, 1979

Deutonura zana

Deharveng, Zoughailech, Hamra-Kroua & Porco, 2015
(Fig. 6)

Deutonura zana Deharveng, Zoughailech, Hamra-Kroua & Porco, 2015: 282.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Deharveng *et al.* (2015b: 281); Brahim-Bounab *et al.* (2017: 967).

DISTRIBUTION. — Endemic of Collo and Edough massifs in north-eastern Algeria (Deharveng *et al.* 2015b).

REMARK

Frequent in our samples. Described from the Edough massif, *D. zana* is the only species of *Deutonura* present in Collo. It is morphologically closer to species of the Southern Alps than to Italian species of the genus. A significant genetic differentiation was observed between the populations of *Deutonura zana* from Collo and that from Edough (Deharveng *et al.* 2015b).



FIG. 6. — *Deutonura zana* Deharveng, Zoughailech, Hamra-Kroua & Porco, 2015. Body size: 1 to 1.5 mm.

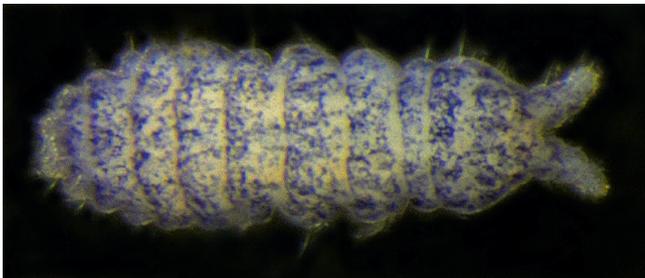


FIG. 7. — *Edoughnura* sp. Body size: 0.7 mm.

Genus *Edoughnura*
Deharveng, Hamra-Kroua & Bedos, 2007

Edoughnura sp.
(Fig. 7)

NEW DATA. — One species of *Edoughnura*, new to science, has been found in the Collo massif.

DISTRIBUTION. — The genus *Edoughnura* was so far represented by a single species (*E. rara* Deharveng, Hamra-Kroua & Bedos, 2007) endemic to the Edough massif.

REMARK

Rather frequent in our samples. The genus *Edoughnura* is morphologically very isolated in the tribe Neanurini by the modification of the distal tooth of its mandibles into a long ciliated flagellum, as well as by several chaetotaxic features. The undescribed species of Collo differs from *E. rara* from Edough by several important characters, such as the tubercle Af not fused with CL on head (vs fused), the dorso-internal tubercles of Abd. IV not fused on the axis (vs fused) and the presence of 2 + 2 dorso-internal chaetae on abd. V (vs 3 + 3).

Genus *Protanura* Börner, 1906

Protanura pseudomuscorum (Börner, 1903)
(Fig. 8)

Neanura pseudomuscorum Börner, 1903: 135.

Protanura pseudomuscorum – Caroli 1912: 358.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Denis (1925: 254); Cassagnau (1963: 198); Thibaud & Massoud (1980: 516); Arbea & Jordana (1997: 425); Deharveng *et al.* (2007: 58); Hamra-Kroua & Deharveng (2010: 62); Brahim-Bounab *et al.* (2017: 967).

DISTRIBUTION. — Mediterranean region (Arbea & Jordana 1997).

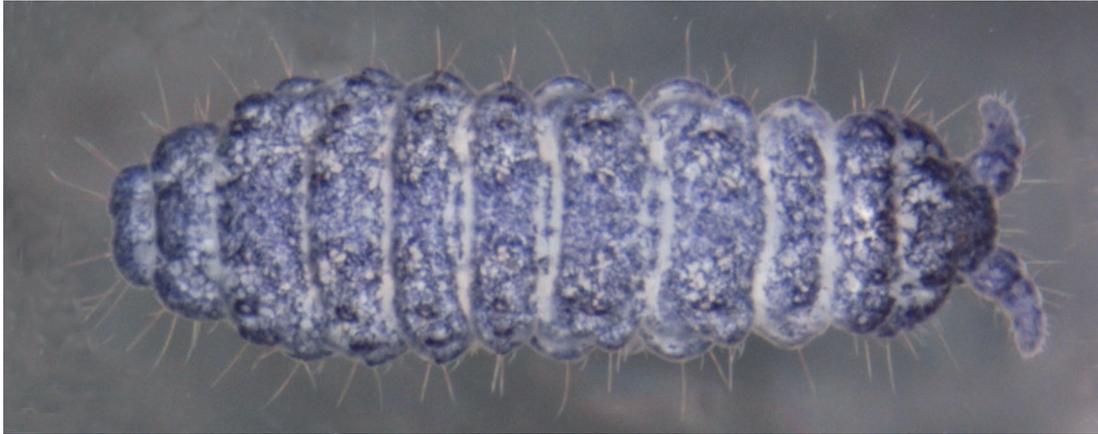


FIG. 8. — *Protanura pseudomuscorum* (Börner, 1903). Body size: 1.7 mm.

REMARK

Very frequent in our samples.

Genus *Sensillanura* Deharveng, 1981

Sensillanura austriaca (Gama, 1963)
(Fig. 9)

Neanura austriaca Gama, 1963: 46.

Sensillanura austriaca – Deharveng 1981: 9.

NEW DATA. — First record of the species for Algeria.

DISTRIBUTION. — French and Austrian Alps (Deharveng 1981), Algeria.

REMARK

Frequent in our samples, locally abundant (Oued Z'hor). *Sensillanura austriaca*, well characterized morphologically among Palaearctic Neanurinae, is the only species of the genus *Sensillanura* and of the tribe Sensillanurini known in Europe (the others being North American). Described from eastern Austria, it is frequently found in forest litter of western margins of French Alps. Its presence in the Collo massif i.e., 1000 km more south than its previous southernmost occurrence, and beyond the Mediterranean Sea, is surprising. It has probably not been introduced, as the species is not rare and has been found in several moderately disturbed locations. *Sensillanura austriaca* has never been recorded in intermediate regions, i.e., southwestern Alps and the whole Italian peninsula, which have been well sampled (Deharveng 1979, Dallai *et al.* 1995). To our knowledge, no other taxon among Euro-Mediterranean invertebrates presents such a gap in its distribution, which cannot be explained by any of the current biogeographical hypotheses concerning the origin of the Maghreb fauna (Jeannel 1956).

Subfamily PSEUDACHORUTINAE Börner, 1906

Genus *Kenyura* Salmon, 1954

Kenyura sp.
(Fig. 10)

NEW DATA. — First record of the genus *Kenyura* Salmon, 1954 for Algeria.

DISTRIBUTION. — *Kenyura* was only known so far by tropical species, from sub-Saharan Africa and tropical America (Massoud 1967).

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — The *Kenyura* of Collo belongs to the same, or very similar, species as the specimens previously collected in larger number in Sellaoua - Announa (Guelma) by Hamra-Kroua, which were assigned to the genus *Cephalachorutes* Bedos & Deharveng, 1991 by Arbea *et al.* (2013: 178). It was collected in Collo by Hamra-Kroua in 2006-2008 and in several more recent samples.

REMARKS

Rather frequent in our samples, only from leaf litter. One new species assignable to the genus *Kenyura* is present in our samples in different stations, but mostly as isolated specimens. It has characters of the Subsaharan species of the genus *Kenyura* and of the tropical American genus *Arlesia* Handschin, 1942 as given in Massoud (1967): large size (>1.5 mm), absence of post-antennal organ and reduced number of eyes (6+6). The new species differs from *Cephalachorutes* by its large size and its chaetae S7 on the fourth antennal segment non-hypertrophied (Bedos & Deharveng 1991). Its furca is present, but slightly reduced, hence intermediate between those of *Kenyura* and *Arlesia*. We provisionally assign this new species to the genus *Kenyura*, already known by two species on the African continent. The *Kenyura* species of Collo is also similar to *Pseudachorutes* sp. A and B very briefly described by Denis (1924: 223) from La Bouzarea in Algeria, which probably corresponded to a village near Algiers. These two species are actually not *Pseudachorutes*, as they are devoid of post-antennal organ, and are similar to the new *Kenyura* of

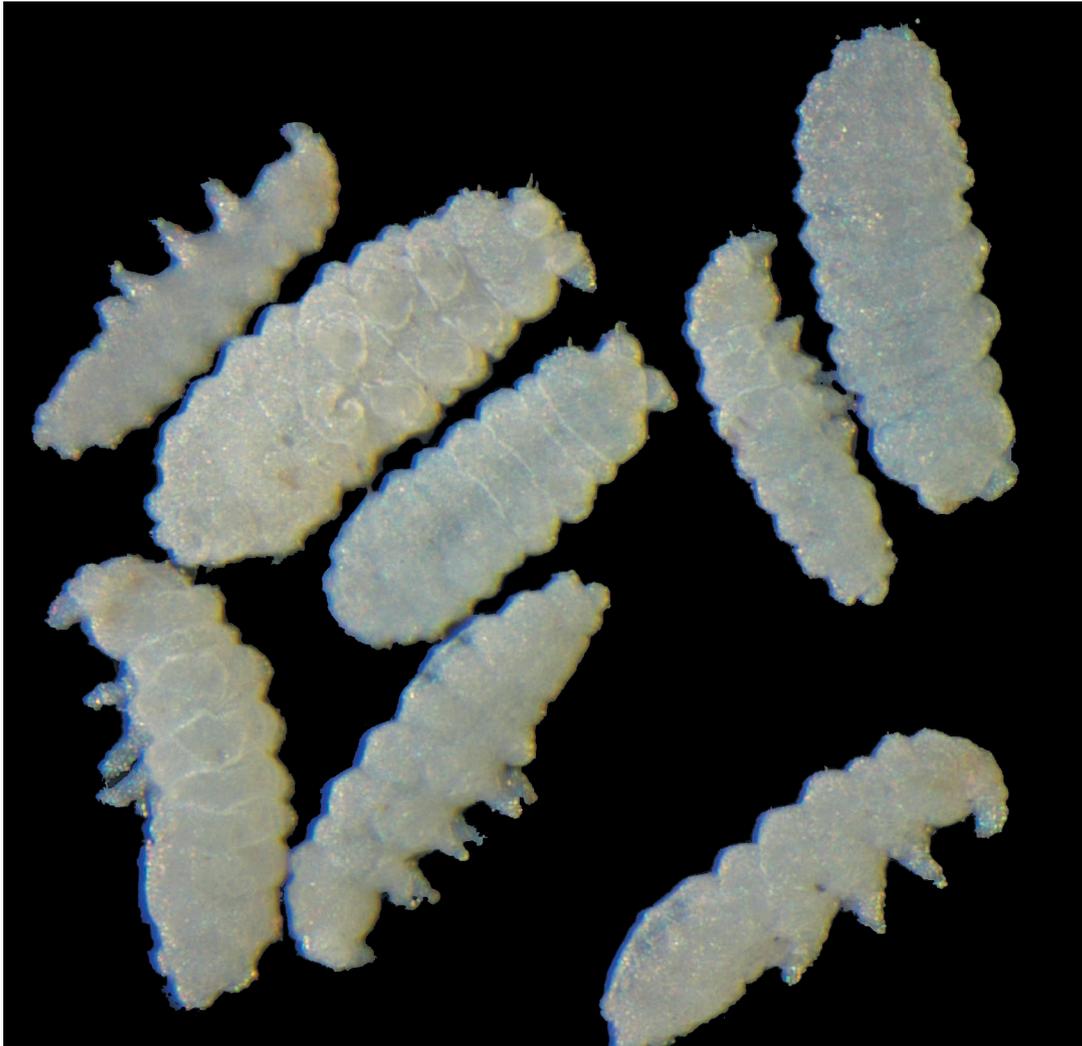


FIG. 9. — *Sensillanura austriaca* (Gama, 1963). Body size: 0.6-0.8 mm.

Collo by their rather large size (1.6 mm), a few long chaetae on tergites, and, for *Pseudachorutes* sp. A, the sixth abdominal tergite slot into the fifth. Both species are represented in the MNHN collections by five slides containing body parts of the two specimens cited by Denis. Though in poor condition, they allow us to observe the presence of six eyes on one side (Denis gives 4 and 6 eyes), the presence of few very long chaetae on the tergites (probably S-chaetae) already mentioned by Denis, and a bumpy body surface. These characters are similar to those of our Algerian specimens, and suggest that Denis' species might be close to the one recorded here. This finding is unexpected as the genus *Kenyura* was so far limited to tropical regions of Africa and America (Palacios-Vargas & Deharveng 2010), while *Arlesia* is only known from tropical America. The presence in the Collo massif of such a species would extend the distribution range of the genus *Kenyura* of more than 3000 km to the Northwest, i.e., the distance from Collo to Abidjan in Ivory Coast, type locality of *K. africana* (Massoud, 1963). It would be also the first record of *Kenyura* in a non-tropical region.

Genus *Micranurida* Börner, 1901

Micranurida candida Cassagnau, 1952
(Fig. 11)

Micranurida candida Cassagnau, 1952: 310.

NEW DATA. — First record of the species for Algeria.

DISTRIBUTION. — Europe (Bellinger *et al.* 2018).

REMARK

Rather frequent in our samples.

Genus *Pseudachorudina* Stach, 1949

Pseudachorudina meridionalis (Bonet, 1929)

Pseudachorutes subcrassus var. *meridionalis* Bonet, 1929: 796.

Pseudachorudina meridionalis – Arbea & Jordana 1997: 382.



FIG. 10. — *Kenya* sp. Body size: 2.9 mm.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Delamare Deboutteville (1954: 298, as *Pseudachorudina bougisi* Delamare Deboutteville, 1951); Thibaud & Massoud (1980: 516, as *P. bougisi*); Arbea et al. (2013: 178); Brahim-Bounab et al. (2014: 42); Brahim-Bounab et al. (2017: 967).

DISTRIBUTION. — Euro-Mediterranean region (Arbea & Jordana 1997).

REMARK

Rare in our samples. We follow Arbea & Jordana (1997: 384) who synonymized *Pseudachorudina bougisi* with *P. meridionalis*.

Genus *Pseudachorutella* Stach, 1949

Pseudachorutella asigillata (Börner, 1901)

Pseudachorutes asigillatus Börner, 1901: 36.

Pseudachorutella asigillata – Stach 1949: 81.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Hamra-Kroua & Cancela da Fonseca (2009: 36, as *Pseudachorutella asigillata*, misspelling); Baquero et al. (2009: 68); Hamra-Kroua & Deharveng (2010: 62); Brahim-Bounab et al. (2014: 42, 2017: 967).

DISTRIBUTION. — Palaearctic region (Fjellberg 1998).

REMARK

Frequent in our samples.

Genus *Pseudachorutes* Tullberg, 1871

Pseudachorutes deficiens
Zoughailech, Hamra-Kroua & Deharveng, 2016

Pseudachorutes deficiens Zoughailech, Hamra-Kroua & Deharveng, 2016: 558.

TYPE LOCALITY. — Algeria (Collo massif).

DISTRIBUTION. — Endemic of Algeria (Zoughailech et al. 2016), only known from the type locality.

REMARK

Frequent in our material.

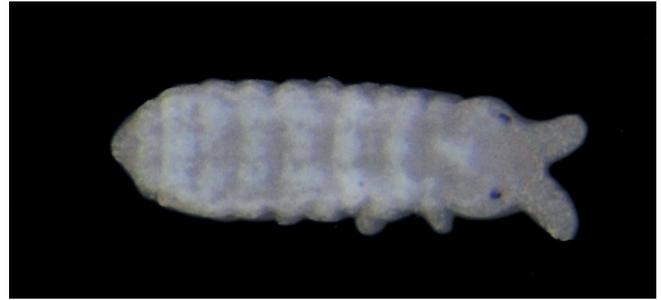


FIG. 11. — *Micranurida candida* Cassagnau, 1952. Body size: 0.4 mm.

Pseudachorutes labiatus

Zoughailech, Hamra-Kroua & Deharveng, 2016

Pseudachorutes labiatus Zoughailech, Hamra-Kroua & Deharveng, 2016: 565.

TYPE LOCALITY. — Algeria (Collo massif).

DISTRIBUTION. — Endemic of Algeria (Zoughailech et al. 2016), only known from Collo.

REMARK

Very rare in our samples.

Pseudachorutes octosensillatus

Zoughailech, Hamra-Kroua & Deharveng, 2016

Pseudachorutes octosensillatus Zoughailech, Hamra-Kroua & Deharveng, 2016: 561.

TYPE LOCALITY. — Algeria (Collo massif).

DISTRIBUTION. — Endemic of Algeria (Zoughailech et al. 2016), only known from the type locality.

REMARK

Rare in our samples, only in rotten wood from Oued Z'hor.

Family ODONTELLIDAE Deharveng, 1982

Genus *Superodontella* Stach, 1949

Superodontella lamellifera (Axelson, 1903)

Xenyllodes lamellifer Axelson, 1903: 3.

Superodontella lamellifera – Cassagnau & Lauga-Reyrel 1992: 371.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Brahim-Bounab et al. (2014: 43, 2017: 968); Delamare Deboutteville (1954: 296, as *Odon-tella lamellifera*); Thibaud & Massoud (1980: 516, as *O. lamellifera*).

DISTRIBUTION. — Possibly cosmopolitan (Fjellberg 1998).

REMARK

Very rare in our samples, a single specimen from Siouane in rotten wood.

Superodontella tayaensis

Arbea, Brahim-Bounab & Hamra-Kroua, 2013

Superodontella tayaensis Arbea, Brahim-Bounab & Hamra-Kroua, 2013: 178.

TYPE LOCALITY. — Algeria (Guelma).

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Arbea *et al.* (2013: 178); Brahim-Bounab *et al.* (2014: 43, 2017: 968).

DISTRIBUTION. — Endemic of Algeria (Arbea *et al.* 2013).

REMARK

Rather frequent in our samples.

Genus *Xenyllodes* Axelson, 1903

Xenyllodes armatus Axelson, 1903

Xenyllodes armatus Axelson, 1903: 4.

CITATION FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Brahim-Bounab *et al.* (2017: 968).

DISTRIBUTION. — Holarctic region (Fjellberg 1998).

REMARK

Frequent in our samples.

Family ONYCHIURIDAE Börner, 1913

Genus *Deuteraphorura* Absolon, 1901

Deuteraphorura cebennaria (Gisin, 1956)

Onychiurus cebennarius Gisin, 1956: 348.

Deuteraphorura cebennaria – Pomorski 1996: 52.

NEW DATA. — First record of the species for Algeria.

DISTRIBUTION. — Europe (Arbea *et al.* 2011), introduced in southern Hemisphere (Greenslade *et al.* 2012)

REMARK

Frequent in our samples, locally abundant in Oued Z'hor; identified after the key of Jordana *et al.* (2012).

Genus *Protaphorura* Absolon, 1901

Protaphorura armata (Tullberg, 1869)

Lipura armata Tullberg, 1869: 18.

Protaphorura armata – Börner 1909: 102.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Denis (1937: 87) as *Onychiurus armatus* or *O. armatus* species group); Cassagnau (1963: 198, as *O. armatus sensu stricto*); Stomp (1974: 112, as *O. armatus*); Stomp (1983: 192, as *O. armatus*); Thibaud & Massoud (1980: 516); Ait-Mouloud *et al.* (2007: 151, as *Protaphorura* gr. *armata*); Hamra-Kroua & Cancela da Fonseca (2009: 36); Baquero *et al.* (2009: 68); Arbea *et al.* (2013: 178).

DISTRIBUTION. — Cosmopolitan (Fjellberg 1998).

REMARK

Frequent in our samples. Some variability was observed in pseudocelli number of thoracic tergites (formulae 023 or 022 in a same population, including frequent asymmetries).

Protaphorura fimata (Gisin, 1952)

Onychiurus fimatus Gisin, 1952: 11.

Protaphorura fimata – Salmon 1964: 171.

NEW DATA. — First record of the species for Algeria.

DISTRIBUTION. — Palaearctic region (Fjellberg 1998), subantarctic islands (Greenslade & Convey 2011).

REMARK

Very rare in our samples, in number in a single sample. Its differences with *P. armata* are weak in Collo.

Protaphorura pannonica (Haybach, 1960)

Onychiurus pannonicus Haybach, 1960: 10.

Protaphorura pannonica – Skarzynski 1992: 59.

NEW DATA. — First record of the species for Algeria.

DISTRIBUTION. — Palaearctic region (Fjellberg 1998).

REMARK

Rare in our samples, in soil of only Oued Z'hor.

Family TULLBERGIIDAE Bagnall, 1935

Genus *Mesaphorura* Börner, 1901

Mesaphorura critica Ellis, 1976

Mesaphorura critica Ellis, 1976: 230.

NEW DATA. — First record of the species for Algeria.

DISTRIBUTION. — Palaearctic region (Dunger & Schlitt 2011).

REMARK

Very rare in our samples, only in Oued Z'hor.

Mesaphorura macrochaeta Rusek, 1976

Mesaphorura macrochaeta Rusek, 1976: 33.

CITATION FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Hamra-Kroua & Cancela da Fonseca (2009: 36).

DISTRIBUTION. — Probably cosmopolitan (Dunger & Schlitt 2011).

REMARK

Rather frequent in our samples, especially in rotten wood.

Order ENTOMOBRYOMORPHA Börner, 1913

Family ISOTOMIDAE Börner, 1913

Genus *Folsomia* Willem, 1902

Folsomia penicula Bagnall, 1939

Folsomia penicula Bagnall, 1939: 57.

NEW DATA. — First record of the species for Algeria.

DISTRIBUTION. — Holarctic region (Potapov 2001).

REMARK

The most frequent species of Collembola in our samples.

Folsomia quadrioculata (Tullberg, 1871)

Isotoma quadri-oculata Tullberg, 1871: 152.

Folsomia quadrioculata – Folsom 1919: 8.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Murphy (1958: 526); Thibaud & Massoud (1980: 517); Ait-Mouloud *et al.* (2007: 151).

DISTRIBUTION. — Holarctic region (Potapov 2001).

REMARK

Very rare in our samples.

Genus *Folsomides* Stach, 1922

Folsomides angularis (Axelson, 1905)

Isotoma angularis Axelson, 1905: 791.

Folsomides angularis – Kseneman 1937: 109.

NEW DATA. — First record of the species for Algeria.

DISTRIBUTION. — Holarctic region (Potapov 2001).

REMARK

Very rare in our samples, only recorded in moss from Siouane.

Folsomides parvulus Stach, 1922

Folsomides parvulus Stach, 1922: 17.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Cassagnau (1963: 198, as *Folsomides parvus* Folsom, 1934); Thibaud & Massoud (1980: 517, as *F. parvus*); Hamra-Kroua & Cancela da Fonseca (2009: 36).

DISTRIBUTION. — Cosmopolitan (Potapov 2001).

REMARK

Rather frequent in our samples.



FIG. 12. — *Isotomiella minor* (Schäffer, 1896). Body size: 0.7 mm.

Genus *Hemisotoma* Bagnall, 1949

Hemisotoma thermophila (Axelson, 1900)

Isotoma thermophila Axelson, 1900: 9.

Hemisotoma thermophila – Bagnall 1949: 95.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Cassagnau (1963: 198, as *Isotomina thermophila*); Thibaud & Massoud (1980: 517, as *I. thermophila*); Hamra-Kroua & Allatou (2003: 22, as *Cryptopygus thermophilus*); Ait-Mouloud *et al.* (2007: 151); Baquero *et al.* (2009: 68); Hamra-Kroua & Cancela da Fonseca (2009: 36, as *C. thermophilus*).

DISTRIBUTION. — Cosmopolitan (Potapov 2001).

REMARK

Frequent in our samples.

Genus *Isotoma* Bourlet, 1839

Isotoma viridis Bourlet, 1839

Isotoma viridis Bourlet, 1839: 401.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Handschin (1928: 5); Thibaud & Massoud (1980: 517); Stomp (1983: 196).

DISTRIBUTION. — Holarctic region (Potapov 2001).

REMARK

Rare species in our samples, only from Oued Z'hor.

Genus *Isotomiella* Bagnall, 1939

Isotomiella minor (Schäffer, 1896)

(Fig. 12)

Isotoma minor Schäffer, 1896: 182.

Isotomiella minor – Bagnall 1939: 95.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Cassagnau (1963: 198); Thibaud & Massoud (1980: 517); Hamra-Kroua & Allatou (2003: 22); Ait-Mouloud *et al.* (2007: 151); Hamra-Kroua & Cancela da Fonseca (2009: 36); Baquero *et al.* (2009: 68).



FIG. 13. — *Isotomurus* sp. Body size: 1.4 mm, immature.



FIG. 14. — *Parisotoma notabilis* (Schäffer, 1896). Body size: 0.8 mm.

DISTRIBUTION. — Holarctic region (Potapov 2001).

REMARK

Very frequent in our samples, locally abundant in Oued Z'hor.

Genus *Isotomurus* Börner, 1903

Isotomurus sp.
(Fig. 13)

NEW DATA. — One species of *Isotomurus*, new to science, has been found so far only in the Collo massif.

DISTRIBUTION. — Cosmopolitan genus.

REMARK

Rather frequent in our samples, but only from Oued Z'hor. This species is different by its color pattern from the three species of *Isotomurus* recorded so far from Algeria (Handschin 1926; Stomp 1983; Ait-Mouloud *et al.* 2007).

Genus *Parisotoma* Bagnall, 1940

Parisotoma notabilis (Schäffer, 1896)
(Fig. 14)

Isotoma notabilis Schäffer, 1896: 187.

Parisotoma notabilis – Bagnall 1940: 171.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Ait-Mouloud *et al.* (2007: 151); Baquero *et al.* (2009: 68); Porco *et al.* (2012: 1).

DISTRIBUTION. — Holarctic region (Potapov 2001), introduced in Southern Hemisphere.

REMARK

Frequent in our samples.

Genus *Proctostephanus* Börner, 1902

Proctostephanus sanctiaugustini Cassagnau, 1963
(Fig. 15)

Proctostephanus sancti-augustini Cassagnau, 1963: 200.

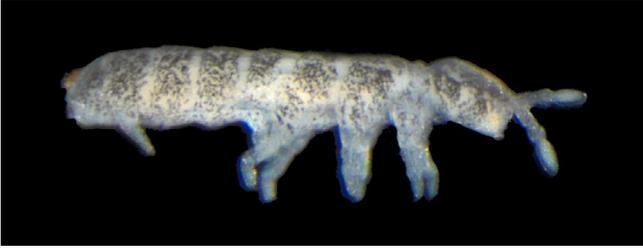


FIG. 15. — *Proctostephanus sanctiaugustini* Cassagnau, 1963. Body size: 1.0 mm.

TYPE LOCALITY. — Algeria (Wilaya of Annaba).

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Cassagnau (1963: 198), Thibaud & Massoud (1980: 518); Thibaud (2013: 234).

DISTRIBUTION. — Endemic to Algeria (Potapov 2001).

REMARK

Frequent in our samples, mostly in Oued Z'hor.

Genus *Proisotoma* Börner, 1901

Proisotoma minuta (Tullberg, 1871)

Isotoma minuta Tullberg, 1871: 152.

Proisotoma minuta – Börner 1901: 172.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Cassagnau (1963: 198); Thibaud & Massoud (1980: 518); Ait-Mouloud *et al.* (2007: 151).

DISTRIBUTION. — Cosmopolitan (Potapov 2001).

REMARK

The most abundant species of Collembola in our samples, but not the most frequent.

Genus *Subisotoma* Stach, 1947

Subisotoma meridionalis (Dallai, 1973)
(Fig. 16)

Folsomides meridionalis Dallai, 1973: 510.

Subisotoma meridionalis – Potapov 2001: 447.

NEW DATA. — First record of the species for Algeria.

DISTRIBUTION. — Only known so far from Eolian islands near Sicilia.

REMARK

Rare in our samples, only from Oued Z'hor, i.e., at the lowest altitude of sampled stations, where it is rather abundant in litter and mosses.

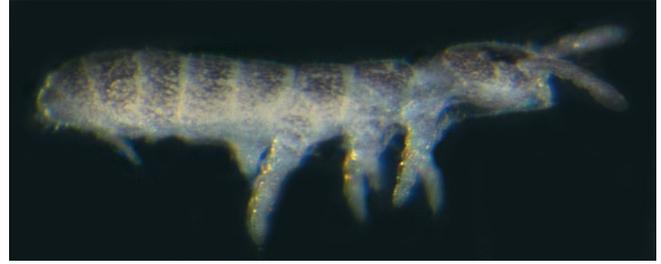


FIG. 16. — *Subisotoma meridionalis* (Dallai, 1973). Body size: 0.7 mm.



FIG. 17. — *Tetracanthella pilosa* Schött, 1891. Body size: 0.9 mm.

Genus *Tetracanthella* Schött, 1891

Tetracanthella pilosa Schött, 1891
(Fig. 17)

Tetracanthella pilosa Schött, 1891: 192.

NEW DATA. — First record of the species for Algeria.

DISTRIBUTION. — Euro-Mediterranean region (Potapov 2001).

REMARK

Very rare in our samples, only in moss from Siouane.

Family ONCOPODURIDAE Denis, 1932

Genus *Oncopodura* Carl & Lebedinsky, 1905

Oncopodura crassicornis Shoebbotham, 1911.

Oncopodura crassicornis Shoebbotham, 1911: 35.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Cassagnau (1963: 199); Thibaud & Massoud (1980: 519); Hamra-Kroua & Cancela da Fonseca (2009: 36).

DISTRIBUTION. — Palaearctic region (Fjellberg 2007).

REMARK

Frequent in our samples.



FIG. 18. — *Heteromurus major* (Moniez, 1889). Body size: 2.0 mm.

Family TOMOCERIDAE Schäffer, 1896
Genus *Tomocerus* Nicolet, 1842

Tomocerus minor (Lubbock, 1862)

Macrotoma minor Lubbock, 1862: 598.

Tomocerus minor – Schäffer 1900: 276.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Handschin (1928: 6); Thibaud & Massoud (1980: 519).

DISTRIBUTION. — Given as cosmopolitan by Fjellberg (2007); more probably limited to the Western Palearctic region and introduced in the Nearctic region (Christiansen & Bellinger 1998).

REMARK

Rather frequent in our samples.

Family CYPHODERIDAE Börner, 1913
Genus *Cyphoderus* Nicolet, 1842

Cyphoderus cf. *albinus* Nicolet, 1842

Cyphoderus albinus Nicolet, 1842: 67.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — As *Cyphoderus albinus* in Handschin (1926: 125); Thibaud & Massoud (1980: 519).

DISTRIBUTION. — Palearctic region (Fjellberg 2007).

Cyphoderus sp.

NEW DATA. — One additional species has been found in Collo, where it is very rare in our samples. It belongs to the group “tridenticulati” *sensu* Delamare Deboutteville, 1948 by its tridentate mucro. It lacks the minute proximal mucronal tooth present in its close relative *C. yugoslavicus* Denis, 1933 that is cited by Baquero

et al. (2009: 68) from Kala Ghora near the border with Tunisia, about 180 km East of Collo.

REMARK

Rare in our samples.

Family ENTOMOBRYIDAE Tömösvary, 1882
Genus *Entomobrya* Rondani, 1861

Entomobrya cf. *multifasciata* (Tullberg, 1871)

Degeeria multifasciata Tullberg, 1871: 148.

Entomobrya multifasciata – Brooks 1884: 275.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Handschin (1928: 6); Thibaud & Massoud (1980: 518); Ait-Mouloud *et al.* (2007: 151), all cited as *Entomobrya multifasciata*.

DISTRIBUTION. — Holarctic region (Jordana 2012).

REMARK

Rare in our samples, only from Oued Z’hor. Identified from color pattern after Jordana (2012).

Genus *Heteromurus* Wankel, 1860

Heteromurus major (Moniez, 1889)
(Fig. 18)

Templetonia major Moniez, 1889: 26.

Heteromurus major – Börner 1901: 78.

CITATION FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Handschin (1928: 7); Cassagnau (1963: 198); Thibaud & Massoud (1980: 518); Hamra-Kroua & Allatou (2003: 23); Ait-Mouloud *et al.* (2007: 151); Hamra-Kroua & Cancela da Fonseca (2009: 36); Baquero *et al.* (2009: 68).



FIG. 19. — *Heteromurus tetrophthalmus* Börner, 1903. Body size: 1.5 mm.

DISTRIBUTION. — Euro-Mediterranean region, with possible introductions elsewhere (Mari-Mutt 1980).

REMARK

Very frequent in our samples.

Heteromurus tetrophthalmus Börner, 1903
(Fig. 19)

Heteromurus tetrophthalmus Börner, 1903: 156.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Denis (1937: 87) cites the species but it is unclear if the specimens he examined came from Algeria. It was later cited as *Heteromurus tetrophthalmus* (misspelled) in Stomp (1974: 114; 1983: 196); Thibaud & Massoud (1980: 518). The specimens recorded as *Heteromurus nitidus* (Templeton, 1835) in various papers probably correspond also to this species: Handschin (1926: 125); Thibaud & Massoud (1980: 518); Hamra-Kroua & Allatou (2003: 23); Ait-Mouloud *et al.* (2007: 151); Baquero *et al.* (2009: 68).

DISTRIBUTION. — Mediterranean region (Gisin 1960).

REMARK

This species of Collo, frequent in our samples, is provisionally assigned to *H. tetrophthalmus* Börner, 1903 described from Italy. Denis (1937) mentioned *H. tetrophthalmus* while describing *H. peyerimhoffi* Denis, 1937 from Djurdjura in Algeria, but it is unclear if the exemplars were from Algeria or other Mediterranean country. It was cited from Algeria by Stomp (1974), but subsequently synonymized with *H. nitidus* (Templeton, 1835) by Mari-Mutt (1980). It continued to be recognized in several papers, but the proposed synonymy has never been discussed on modern standards. According to Mari-Hutt (1980), the only difference between the two species is the presence of an unguicular tooth in *H. nitidus* (absent in *H. tetrophthalmus*). Re-examining the

types of *H. tetrophthalmus*, he did not find any difference, and proposed therefore to synonymize the two species. In fact, Mari-Mutt working on slide specimens, missed a much more evident character, the coloration of the body. Having seen a very large number of *H. nitidus* from Europe, we can confirm that the eyes in adults are not black but reddish to brown, and the body is always clearly spotted with reddish-orange pigments as stated in the original description (“[...] eyes reddish brown. Thoracic and abdominal rings pale, with innumerable reddish brown streaks and spots [...]”). In contrast, *H. tetrophthalmus* described by Börner (1903) is pale yellowish without such darker spots (“[...] Farbe ganz weissgelb, ohne braunes Pigment [...]”). All *Heteromurus* with 2 + 2 eyes we have seen from Collo (and other places in Algeria) are always white or pale yellowish like *H. tetrophthalmus*. Eye color is not described in the original description, but they are black in all specimens we have seen from Collo. On this basis and pending a redescription of *H. tetrophthalmus* from its type localities in Italy, we therefore assign the Collo specimens to this species.

Genus *Lepidocyrtus* Bourlet, 1839

Lepidocyrtus lignorum (Fabricius, 1775)

Podura lignorum Fabricius, 1775: 302.

Lepidocyrtus lignorum – Gervais 1844: 410.

CITATION FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Ait-Mouloud *et al.* (2007: 151).

DISTRIBUTION. — Holarctic region (Fjellberg 2007).

REMARK

Rather frequent in our samples, only from Oued Z’hor. Distal row of labral chaetae clearly branched.



FIG. 20. — *Lepidocyrtus* sp. Body size: 1.8 mm.

Lepidocyrtus sp.
(Fig. 20)

NEW DATA. — One additional species of *Lepidocyrtus* has been found in our samples, where it is rather frequent. This large species is characterized by the presence of an apical bulb, scales on antennae and legs, and whitish body with pigmented coxal region, like *Lepidocyrtus apicalis* Mateos & Petersen, 2012 from Sardinia.

Genus *Orchesella* Templeton, 1835

Orchesella quinquefasciata (Bourlet, 1841)
sensu Gisin (1960)

Aetheocerus quinquefasciata Bourlet, 1843: 111.

Orchesella quinquefasciata – Lucas 1844: 289.

CITATION FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Hamra-Kroua & Allatou (2003: 23).

DISTRIBUTION. — Europe (Gisin 1960), Algeria.

REMARK

Rather frequent in our samples. The species needs redescription. Probably under-sampled in humid regions of Northern Africa rather than introduced, given its presence in semi-natural habitats.

Genus *Pseudosinella* Schäffer, 1897

REMARK

Two species of *Pseudosinella* have been found in our samples and are for the moment not yet identified.

Pseudosinella sp. 1
(Fig. 21)

NEW DATA. — New to science, this species has only been found so far in the Collo massif where it is rare. It is remarkable by its cili-



FIG. 21. — *Pseudosinella* sp. 1. Body size: 0.6 mm, immature.

ated labral chaetae and its apical bulb on antenna, a combination of characters only known amongst *Pseudosinella* in the blind species *Pseudosinella najtae* Jordana & Baquero, 2017, described from a cave of Spain (Jordana *et al.* 2017). The Collo species has eyes constituted of 3-5 ommatidia by side, pigmented in black.

Pseudosinella sp. 2

NEW DATA. — A second species of *Pseudosinella* has also been collected in Collo, but is very rare in our samples and limited to soil habitats. It is the first blind *Pseudosinella* recorded from Algeria, while all other *Pseudosinella* reported so far from the country are oculated: *P. alba* (Packard, 1873) and *P. octopunctata* (Börner, 1901) cited by Hamra-Kroua & Allatou (2003: 22); *Pseudosinella* sp. A and sp. B cited by Ait-Mouloud *et al.* (2007: 151); *P. alba* and *Pseudosinella* sp. 2 cited by Hamra-Kroua & Cancela da Fonseca (2009: 36).

Genus *Seira* Lubbock, 1869

Seira domestica (Nicolet, 1842)

Degeeria domestica Nicolet, 1842: 76.

Seira domestica – Lubbock 1870: 279.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Denis (1924: 248, as *Sira* groupe *domestica-subdomestica*); Thibaud & Massoud (1980: 519); Ait-Mouloud *et al.* (2007: 151).

DISTRIBUTION. — Euro-Mediterranean region (Gisin 1960).

REMARK

Rather frequent in our samples. Possible contamination during extraction in Constantine.

Seira sp.

REMARKS

Another species of *Seira*, with color pattern, is present, but very rare, in our samples. The condition of the material did not allow specific identification.

Outside Collo, several species of *Seira* are cited from Algeria by Denis (1924, 1925), Jacquemart (1974), Thibaud & Massoud (1980) and Baquero *et al.* (2009).



FIG. 22. — *Ptenothrix italica* Dallai, 1973. Body size: 1.4 mm, immature.

Order SYMPHYPLEONA Börner, 1901
Family ARRHOPALITIDAE Richards, 1968
Genus *Arrhopalites* Börner, 1906

Arrhopalites cf. *infrasecundarius*
Loksa & Rubio, 1966

Arrhopalites infrasecundarius Loksa & Rubio, 1966: 154.

NEW DATA. — First record of the species for Algeria.

DISTRIBUTION. — Hungary (Bretfeld 1999).

REMARK
Frequent in our samples.

Family DICYRTOMIDAE Börner, 1906

REMARKS
Several species of Dicyrtomidae are cited from Algeria outside Collo by Handschin (1928), Thibaud & Massoud (1980) and Bretfeld (2001).

We collected two juvenile specimens from Oued Z'hor, which do not belong to the genus *Ptenothrix* Börner, 1906. Very rare in our samples.

Genus *Dicyrtomina* Börner, 1903

Dicyrtomina ornata (Nicolet, 1842)

Smynturus ornatus Nicolet, 1842: 83.

Dicyrtomina ornata – Carr 1916: 66.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Handschin (1926: 126); as *Dicyrtomina minuta* var. *couloni* (Nicolet, 1841); Thibaud & Massoud (1980: 520); Bretfeld (2001: 101).

DISTRIBUTION. — Western palaeartic region (Bretfeld 1999).

REMARK
Very rare in our samples.

Genus *Ptenothrix* Börner, 1906

Ptenothrix italica Dallai, 1973
(Fig. 22)

Ptenothrix italica Dallai, 1973: 570.

NEW DATA. — First record of the species for Algeria.

DISTRIBUTION. — Mediterranean region (Bretfeld 2001).

REMARK
Very rare in our samples. This colorful large size species is reported here to *P. italica* rather than the Algerian species *P. blidana* Bretfeld, 2001 for its second antennal segment with two white band on a violet background, considered as a diagnostic character by Bretfeld (2001).

Family KATIANNIDAE Börner, 1913
Genus *Sminthurinus* Börner, 1901

Sminthurinus niger (Lubbock, 1868)

Smynturus niger Lubbock, 1868: 297.

Sminthurinus niger – Börner 1901: 101.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Handschin (1928: 8); Thibaud & Massoud (1980: 520); Ait-Mouloud *et al.* (2007: 151); Baquero *et al.* (2009: 68).

DISTRIBUTION. — Palaearctic region (Bretfeld 1999).

REMARK

Frequent in our samples.

Sminthurinus signatus (Krausbauer, 1898)

Sminthurus aureus var. *signatus* Krausbauer, 1898: 496.

Sminthurinus signatus – Deharveng 1976: 81.

NEW DATA. — First record of the species for Algeria.

DISTRIBUTION. — Probably Europe (not recognized in Bretfeld 1999).

REMARK

Very rare in our samples. The literature about this species is confusing. It is listed in Bretfeld (1999), who follows Stach (1956), as a subspecies of *Sminthurinus elegans*, with Krausbauer, 1902 given as author. In fact, it was described by this last author as *Sminthurus aureus* var. *signatus* in 1898, and briefly but clearly characterized by its color pattern. It is very characteristic and common in western Europe (Thibaud 2017), and fully deserves a specific status.

Family SMINTHURIDAE Börner, 1913

Genus *Allacma* Börner, 1906

Allacma sp.

REMARK

We sorted out one species of *Allacma* from our samples, only collected in Oued Z'hor where it is very rare. Outside Collo, species of the genus *Allacma* have been recorded from Algeria by several authors: *A. fusca* (L. 1758) by Handschin (1928: 9) and Thibaud & Massoud (1980: 520), *A. gallica* (Carl, 1899) by Bretfeld (2001: 91), and an unnamed species by Ait-Mouloud *et al.* (2007: 151). The Collo specimens are juveniles and have not been identified.

Genus *Caprainea* Dallai, 1970

Caprainea echinata (Stach, 1930)

Sminthurus echinatus Stach, 1930: 72.

Caprainea echinata – Dallai 1970: 52.

CITATION FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Cassagnau (1963: 199, as *Sminthurus echinatus*); Thibaud & Massoud (1980: 520); Bretfeld (2001: 99, as *Caprainea marginata* (Schött, 1893).

DISTRIBUTION. — Mediterranean region (Gisin 1960).

REMARK

Frequent in our samples. The synonymy with *Caprainea marginata* proposed by Bretfeld (1999), based on dorsal chaetotaxy similarity, is not accepted here as it is in sharp contradiction with color patterns as figured in Stach (1956). The specimens seen by Bretfeld (2001) clearly correspond to *C. echinata*.

Genus *Lipothrix* Börner, 1906

Lipothrix lubbocki (Tullberg, 1872)

Sminthurus Lubbockii [sic] Tullberg, 1872: 33.

Lipothrix lubbocki – Richards 1968: 34.

CITATION FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Handschin (1928: 125, as *Sphyrotheka lubbocki*); Thibaud & Massoud (1980: 520, as *Sphyrotheca lubbocki*); Bretfeld (2001: 116).

DISTRIBUTION. — Western Palaearctic (Bretfeld 1999).

REMARK

Frequent in our samples.

Family SMINTHURIDAE Börner, 1906

Genus *Sminthurides* Börner, 1900

Sminthurides signatus (Krausbauer, 1898)

Sminthurus signatus Krausbauer, 1898: 496.

Sminthurides signatus – Axelson 1907: 133.

NEW DATA. — First record of the species for Algeria.

DISTRIBUTION. — Palaearctic region (Bretfeld 1999).

REMARK

Very rare in our samples, only from Oued Z'hor.

Genus *Sphaeridia* Linnaniemi, 1912

Sphaeridia pumilis (Krausbauer, 1898)

Sminthurus pumilis Krausbauer, 1898: 495.

Sphaeridia pumilis – Gisin 1944: 110.

CITATIONS FROM ALGERIA OUTSIDE COLLO. — Cassagnau (1963: 199); Thibaud & Massoud (1980: 520); Bretfeld (2001: 129, as *Sphaeridia pumilis sensu stricto*); Ait-Mouloud *et al.* (2007: 151); Baquero *et al.* (2009: 68).

DISTRIBUTION. — Holarctic region, Australia (Bretfeld 1999).

REMARK

Frequent in our samples.



FIG. 23. — *Neelus murinus* Folsom, 1896. Body size: 0.6 mm.

Order NEELIPLEONA Folsom, 1896
Family NEELIDAE Folsom, 1896

Genus *Megalothorax* Willem, 1900

Megalothorax perspicillum
Schneider & D'Haese, 2013

Megalothorax perspicillum Schneider & D'Haese, 2013: 340.

NEW DATA. — First record of the species for Algeria.

DISTRIBUTION. — France (Schneider & D'Haese 2013).

REMARK

Very frequent in our samples. The species might be widespread, as it could have been confused with *M. minimus* Willem, 1900, cited from Algeria by Cassagnau (1963: 199).

Genus *Neelus* Folsom, 1896

Neelus murinus Folsom, 1896
(Fig. 23)

Neelus murinus Folsom, 1896: 391.

NEW DATA. — First record of the species for Algeria.

DISTRIBUTION. — Cosmopolitan (Fjellberg 2007).

REMARK

Rather frequent in our samples.

DISCUSSION

This study highly contribute to the knowledge of the Collembolan fauna of Algeria. From four species recorded before this work, the richness of Collo in Collembola reaches today 74 species, making this massif the richest spot of Collembolan diversity documented so far for Algeria. It is also the most studied. Based on published taxonomical descriptions and preliminary unpublished faunistic data, the Edough massif, about 50 km to the east and comparable to Collo in microclimate, geology, vegetation and altitude, should harbor a similar level of diversity (Hamra-Kroua & Deharveng 2010). Two peat bogs of Kabylia studied by Ait-Mouloud *et al.* (2007) yielded 53 species, but less diverse habitats were sampled there, suggesting that the richness of this spot could be of the same order of magnitude as the two cited massifs. Other Algerian regions have been more loosely surveyed.

As expected from their proximity and their eco-geographical and geological similarity, the massifs of Collo and Edough have a similar fauna of soil Collembola. However, there are also some clear cases of vicariance between them, spanning from moderate genetic divergence level (between populations of *Deutonura zana*, the only species investigated in this respect, see Deharveng *et al.* 2015b) to well-marked species level (like *Edoughnura rara* from Edough vs *Edoughnura* sp. from Collo). More examples will be probably detected in investigating more thoroughly the Edough fauna of Pseudachorutinae.

The number of taxa recognized as undescribed illustrates the potential biodiversity of the Collo massif. Four are mentioned in the checklist. More can be expected among the seven not yet identified species, as well as within identified species that may actually correspond to clusters of species like *Deuteraphorura cebennaria*, *Heteromurus major* or *Sphaeridia pumilis*. We estimate on this ground that at least 10% of the listed species are new to science.

Another major interest of this faunistic study is the discovery of a number of biogeographically unexpected taxa, in particular the new species of *Kenyura*, thousands of kilometers apart from its African congeners, or *Sensillanura austriaca* with its unusual disjunction pattern Collo-Northern Alps.

Most regions of Algeria remain however under sampled or, more frequently, not sampled at all for their Collembolan fauna. Even in the best studied areas, several habitats known to be rich in original species have not or hardly been surveyed, like littoral habitats, deep soil layers, caves, moss on exposed rocks and on vegetation, and a number of new species are expected to be discovered. The aim of on-going investigations is to fill methodically these gaps, i.e., as first steps describing the new taxa listed here, sampling the under surveyed habitats of Collo, and completing the knowledge of the Edough Collembolan fauna.

Acknowledgements

Our warm thanks to the villagers of Collo, especially: Litim Ali, Belhi Riadh and Abdelhak from Oued Z'hor, "Nana Louiza", who was there cooking for us at each field trip; to Clément Schneider for identification of Neelipleona. Comments of the two reviewers brought significant improvement to the manuscript.

REFERENCES

- AIT-MOULOUD S., LEK-ANG S. & DEHARVENG L. 2007. — Fine scale changes in biodiversity in a soil-water ecotone: Collembola in two peat bogs of Kabylia (Algeria). *Vie et Milieu* 57 (3): 149-157.
- ARBEA J. I. & JORDANA R. 1997. — Familia Neanuridae, in RAMOS M. *et al.* (eds), *Collembola, Poduromorpha, Fauna Iberica*, vol. 8. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid: 272-477.
- ARBEA J. I., PÉREZ T. & CARRASCO P. 2011. — *Deuteraphorura cebennaria* (Gisin, 1956) primera cita para la fauna de la Península Ibérica (Collembola, Onychiuridae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* 48: 351-357.
- ARBEA J. I., BRAHIM-BOUNAB H. & HAMRA-KROUA S. 2013. — Collembola Poduromorpha from Guelma Province (Northeastern Algeria), with description of a new *Superodontella* species (Collembola: Odontellidae). *Zootaxa* 3709 (2): 177-184. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3709.2.5>
- BAQUERO E., HAMRA-KROUA S. & JORDANA R. 2009. — A new species of *Entomobrya* from northern Algeria (Collembola: Entomobryidae). *Entomological News* 120: 65-75. <https://doi.org/10.3157/021.120.0113>
- BEDOS A. & DEHARVENG L. 1991. — *Cephalachorutes* gen. n., a new genus of tropical Neanuridae (Collembola). *Tijdschrift voor Entomologie* 134: 145-153.
- BELLINGER P. F., CHRISTIANSEN K. A. & JANSSENS F. 2018. — *Checklist of the Collembola of the World*. <http://www.collembola.org>
- BÖRNER C. 1903. — Über neue Altweltliche Collembolen, nebst Bemerkungen zur Systematik der Isotominen und Entomobryinen. *Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin* 3: 129-182. <https://doi.org/10.5962/bhl.part.29866>
- BRAHIM-BOUNAB H., ZOUGHAILECH A. & HAMRA-KROUA S. 2014. — The Collembola Poduromorpha families: Neanuridae and Odontellidae of some localities of Northeastern Algeria. *Sciences & Technologie C* 39: 40-45.
- BRAHIM-BOUNAB H., BENDJABALLAH M. & HAMRA-KROUA S. 2017. — Some Poduromorpha (Hexapoda: Collembola) of Northeastern Algeria. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 5 (4): 966-971.
- BRETFELD G. 1997. — Redescription and new descriptions of *Sphaeridia* species (Insecta, Collembola) from Algeria, Gambia, Peru, and Spain. *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums* 69 (3): 1-14.
- BRETFELD G. 1999. — Synopses on Palaearctic Collembola, Volume 2. Symphypleona. *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums* 71 (1): 1-318.
- BRETFELD G. 2001. — Symphypleona from Northwest and West Africa, collected in the years, 1979-1986, by Johans Mertens, Gent. *Senckenbergiana biologica* 80: 87-131.
- CASSAGNAU P. 1963. — Les Collemboles d'Afrique du Nord. Étude de quelques espèces du Nord Constantinois. *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse* 98 (1/2): 197-206.
- CHRISTIANSEN K. & BELLINGER P. 1998. — *The Collembola of North America north of the Rio Grande, second edition*. Grinnell College, Grinnell, IA, 1520 p.
- DALLAI R. 1967. — Ricerche sui Collemboli. II. Collemboli della riviera Livornese. *Archivio Botanico e Biogeografico Italiano* 12 (4): 425-449.
- DALLAI R. 1970. — Ricerche sui Collemboli. XIV. Le Alpi Apuane. *Lavori della Società Italiana di Biogeografia, N.S.* 1: 433-482.
- DALLAI R. 1971. — Ricerche sui Collemboli. XV. I Monti Reatini ed alcuni rilievi abruzzesi. *Lavori della Società Italiana di Biogeografia, N.S.* 2: 322-378.
- DALLAI R. & MARTINOZZI I. 1980. — Ricerche sui Collemboli. XXV. La Val di Farma. *Atti dell'Accademia dei Fisiocritici, Siena, Serie XIV* 12: 1-51.
- DALLAI R., MALATESTA E. & RAMELLINI P. 1995. — 'Aperygota': Collembola, Protura, Microcoryphia e Zygentoma (=Thysanura s.l.), Diplura, in MINELLI A., RUFFO S. & LA POSTA S. (eds), *Checklist delle Specie della Fauna Italiana*. Calderini, Bologna 33: 1-25.
- DEHARVENG L. 1979. — Contribution à la connaissance des Collemboles Neanurinae de France et de la Péninsule Ibérique. *Travaux du Laboratoire d'Écobiologie des Arthropodes édaphiques* 4: 1-61.
- DEHARVENG L. 1981. — La chétotaxie dorsale de l'antenne et son intérêt phylogénétique chez les Collemboles Neanuridae. *Nouvelle Revue d'Entomologie* 11 (1): 3-13.
- DEHARVENG L. 2004. — Recent advances in Collembola systematics. *Pedobiologia* 48: 415-433. <https://doi.org/10.1016/j.pedobi.2004.08.001>
- DEHARVENG L. 2013. — Collembola. In *Fauna Europaea* version 2017.06. <https://fauna-eu.org>
- DEHARVENG L. & HAMRA-KROUA S. 2004. — Une nouvelle espèce de *Friesea* Dalla Torre, 1885, du massif de l'Edough, nord-Constantinois, Algérie (Collembola, Neanuridae). *Bulletin de la Société entomologique de France* 109 (2): 141-143.
- DEHARVENG L., HAMRA-KROUA S. & BEDOS A. 2007. — *Edoughmura* rara n. gen., n. sp., an enigmatic genus of Neanurinae Collembola from the Edough Massif (Algeria). *Zootaxa* 1652: 57-61.
- DEHARVENG L., AIT-MOULOUD S. & BEDOS A. 2015a. — A new species of *Deutonura* (Collembola: Neanuridae: Neanurinae) from Algeria, with revised diagnosis of the genus and key to western Palaearctic species. *Zootaxa* 4000 (4): 464-472. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4000.4.5>
- DEHARVENG L., ZOUGHAILECH A., HAMRA-KROUA S. & PORCO D. 2015b. — A new species of *Deutonura* (Collembola: Neanuridae: Neanurinae) from north-eastern Algeria, and characterisation of two intraspecific lineages by their barcodes. *Zootaxa* 3920 (2): 281-290. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3920.2.4>
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE C. 1948. — Recherches sur les Collemboles Termitophiles et Myrmécophiles. *Archive de Zoologie Expérimentale et Générale* 85: 261-425.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE C. 1954. — Collemboles marins de la zone souterraine humide des sables littoraux. *Vie et Milieu* 4 (2): 290-319.

- DENIS J. R. 1924. — Sur les Collemboles du muséum de Paris. *Bulletin de la Société entomologique de France* 93: 211-260.
- DENIS J. R. 1925. — Sur les Collemboles d'Afrique du Nord. *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle d'Afrique du Nord* 16: 254-256.
- DENIS J. R. 1937. — Sur les Collemboles de l'Afrique du Nord (4^e note). *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle d'Afrique du Nord* 28: 85-87.
- DUNGER W. & SCHLITT B. 2011. — Synopses on Palaearctic Collembola, Volume 6/1. Tullbergiidae. *Soil Organisms* 83 (1): 1-168.
- FJELLBERG A. 1998. — The Collembola of Fennoscandia and Denmark. Part I: Poduromorpha. *Fauna Entomologica Scandinavica* 35: 1-183.
- FJELLBERG A. 2007. — The Collembola of Fennoscandia and Denmark. Part II: Entomobryomorpha and Symphyleona. *Fauna Entomologica Scandinavica* 42: 1-216.
- GISIN H. 1960. — *Collembolenfauna Europas*. Museum d'Histoire Naturelle, Genève, 312 p.
- GREENSLADE P. 1994. — Collembola, in HOUSTON W. W. K. (ed.), *Zoological catalogue of Australia*. Volume 22. *Protura, Collembola, Diplura*. Melbourne, CSIRO, Australia, 19-138.
- GREENSLADE P. & CONVEY P. 2011. — Exotic Collembola on subantarctic islands: pathways, origins and biology. *Biological Invasions* 14 (2): 405-447. <https://doi.org/10.1007/s10530-011-0086-8>
- GREENSLADE P., POTAPOV M., RUSSELL D. & CONVEY P. 2012. — Global Collembola on Deception Island. *Journal of Insect Science* 12: 111. <https://doi.org/10.1673/031.012.11101>
- HAMRA-KROUA S. 2005. — Les Collemboles (Hexapoda, Arthropoda) du Nord-est algérien: Taxonomie, Biogéographie et Ecologie. Thèse de doctorat d'État en sciences naturelles. Université Mentouri, Constantine, 266 p.
- HAMRA-KROUA S. & ALLATOU D. 2003. — Les Collemboles du Nord-est Constantinois. *Sciences & Technologie* 20: 21-24.
- HAMRA-KROUA S. & CANCELA DA FONSECA J. P. 2009. — Dynamique saisonnière du peuplement de Collemboles d'un sol agricole de la ferme pilote d'El-Baaraouia (Wilaya de Constantine, Algérie). *Bulletin de l'Institut scientifique, section Sciences de la Vie*, Rabat, 31 (1): 33-43.
- HAMRA-KROUA S. & DEHARVENG L. 2010. — Les Neanuridae (Collembola, Arthropoda) du massif forestier de l'Edough (Annaba, Algérie). In Actes de la VI^e conférence internationale Francophone d'Entomologie. *Travaux de l'Institut Scientifique, Série Zoologie*, Rabat 47 (1): 61-65.
- HAMRA-KROUA S., JORDANA R. & DEHARVENG L. 2009. — A new Friesea of the *mirabilis*-group from Algeria (Collembola: Neanuridae: Frieseinae). *Zootaxa* 2074: 65-68.
- HANDSCHIN E. 1926. — Collembolen aus Algerien. *Neue Beiträge zur systematischen Insektenkunde* 3 (13/14): 117-126.
- HANDSCHIN E. 1928. — Über die von H. Gauthier in dem Sumpfen Algeriens gesammelten Collembolen. *Archiv für Naturgeschichte* 92 (7): 1-18.
- IZARRA D. C. DE. 1980. — Les Collemboles de la forêt de la Massane, Pyrénées Orientales. *Travaux du Laboratoire d'Écobiologie des Arthropodes édaphiques*, Toulouse, 2 (4): 1-7.
- JACQUEMART S. 1974. — Résultats de la mission anthropologique belge au Niger. Collemboles nouveaux du Sahara. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Entomologie* 50: 1-46.
- JEANNEL R. 1956. — *Le Pselaphide de l'Afrique du nord : essai de biogéographie berbère*. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 233 p. (Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle, Sér. A – Zoologie; 14).
- JORDANA R. 2012. — Synopses on Palaearctic Collembola. Volume 7/1. Capbryinae and Entomobryini. *Soil Organisms* 84 (1): 1-390.
- JORDANA R., HAMRA-KROUA S. & BAQUERO E. 2009. — Redescription of *Isotominella geophila* Delamare Deboutteville, 1948 from Algeria (Collembola, Entomobryomorpha, Isotomidae), a second world record for an Ivory Coast species. *Zootaxa* 2169: 63-68.
- JORDANA R., BAQUERO E., REBOLEIRA S. & SENDRA A. 2012. — Reviews of the genera *Schaefferia* Absolon, 1900, *Deuteraphorura* Absolon, 1901, *Plutomurus* Yosii, 1956 and the *Anurida* Laboulbene, 1865 species group without eyes, with the description of four new species of cave springtails (Collembola) from Krubera-Voronya cave, Arabika Massif, Abkhazia. *Terrestrial Arthropod Reviews* 5: 35-85. <https://doi.org/10.1163/187498312X622430>
- JORDANA R., BARRANCO P., AMEZCUA A. & BAQUERO E. 2017. — Two new species of Collembola (Hexapoda) from Saliente Cave (Almería, Spain). *Zoosystema* 39 (1): 103-115. <https://doi.org/10.5252/z2017n1a12>
- KRAUSBAUER T. 1902. — *Die Collembola der Lahngegend*. Inaugural Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Hohen philosophischen Fakultät der Königlichen Universität, Marburg.
- LUCAS H. 1846. — Aperçu des espèces nouvelles d'insectes qui se trouvent dans nos possessions françaises du Nord de l'Afrique. *Revue de Zoologie* 9: 252-256.
- MARI-MUTT J. A. 1980. — A Revision of *Heteromurus* s. str. (Insecta: Collembola: Entomobryidae). *Transactions of the Illinois State Academy of Science* 72 (3): 29-50.
- MARI-MUTT J. A. & BELLINGER P. F. 1990. — *A Catalog of the Neotropical Collembola, including Nearctic Areas of Mexico*. Flora & Fauna Handbook, N°5. Sandhill Crane Press, Florida, 237 p.
- MASSOUD Z. 1967. — Monographie des Neanuridae, Collemboles Poduromorphes à pièces buccales modifiées. In *Biologie de l'Amérique Australe*, vol. III. CNRS ed., Paris, 7-399.
- MEBARKI A. 2003. — Cartographie automatique des précipitations: application à l'est algérien. *Sciences & Technologie* 20: 100-107.
- MURPHY D. H. 1958. — *Isotoma vaillanti* sp. nov., a new species of Collembola from Algeria. *Journal of Natural History* 1 (8): 524-526. <https://doi.org/10.1080/00222935808650977>
- PALACIOS-VARGAS J. G. & DEHARVENG L. 2010. — A new species of *Kenya* (Collembola: Neanuridae: Pseudachorutinae) from Nicaragua. *Brenesia* 73-74: 85-88.
- PORCO D., POTAPOV M., BEDOS A., BUSMACHIU G., WEINER W. M., HAMRA-KROUA S. & DEHARVENG L. 2012. — Cryptic diversity in the ubiquitous species *Parisotoma notabilis* (Collembola, Isotomidae): a long used chimeric species? *PLoS One* 7 (9): e46056. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0046056>
- POTAPOV M. 2001. — Synopses on Palaearctic Collembola, Volume 3. Isotomidae. *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums* 73 (2): 1-602.
- POTAPOV M., BABENKO A. & FJELLBERG A. 2006. — Taxonomy of the *Proisotoma* complex. Redefinition of genera and description of new species of *Scutisotoma* and *Weberacantha* (Collembola, Isotomidae). *Zootaxa* 1382: 1-74.
- SCHNEIDER C. & D'HAESE C. A. 2013. — Morphological and molecular insights on *Megalothorax*. The largest Neelipleona genus revisited (Collembola). *Invertebrate Systematics* 27 (3): 317-364. <https://doi.org/10.1071/IS13002>
- SCHULZ H. J. 2015. — Die Collembolenfauna von Korsika – ein aktueller Beitrag. *Mitteilungen internationale entomologie Vereinigung* 40 (1/2): 9-23.
- STACH J. 1956. — *The Apterygotan Fauna of Poland in relation to the World-Fauna of this group of Insects. Family: Sminthuridae*. Polska Akademia Nauk, Krakow, 287 p.
- STOMP N. 1974. — Collemboles cavernicoles des Causses (Insecta). *Annales de Spéléologie* 29 (1): 105-108.
- STOMP N. 1983. — Collemboles cavernicoles d'Afrique du Nord. II (Insectes). *Revue suisse de Zoologie* 90 (1): 191-198. <https://doi.org/10.5962/bhl.part.81972>
- THIBAUD J. M. 2013. — Essai sur l'état des connaissances de la diversité des Collemboles de l'Empire Africano-Malgache. *Russian Entomological Journal* 22 (4): 233-248.
- THIBAUD J. M. 2017. — Catalogue des collemboles de France. *Zoosystema* 39 (3): 297-436. <https://doi.org/10.5252/z2017n3a1>
- THIBAUD J. M. & MASSOUD Z. 1980. — Etude des Collemboles de certains milieux du Maroc et considérations biogéographiques sur la faune du Maghreb. *Revue suisse de Zoologie* 87 (2): 513-548. <https://doi.org/10.5962/bhl.part.85530>

THIBAUD J. M., SCHULZ H. J. & DA GAMA ASSALINO M. M. 2004. — Synopses on Palaearctic Collembola, Volume 4. Hypogastruridae. *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums* 75: 1-287.

ZOUGHAILECH A., HAMRA-KROUA S. & DEHARVENG L. 2016. — New species of *Pseudachorutes* (Collembola: Neanuridae from Northeastern Algeria. *Zootaxa* 4158 (4): 557-568. <http://doi.org/10.11646/zootaxa.4158.4.7>

*Submitted on 7 March 2018;
accepted on 22 May 2018;
published on 21 August 2018.*

Annexes

ANNEXES

Annexe 1. Tableau de la moyenne des precipitations

NAME	P (mm)											
	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12
Constantine, Chettabah 1	111	92	80	65	61	30	7	13	37	58	84	106
Constantine, Chettabah 2	102	84	75	62	58	28	7	11	35	56	78	98
Constantine, Chettabah 3	105	87	77	63	59	29	7	12	36	56	80	100
Constantine, Sidi Driss 1	179	140	110	85	72	30	5	15	47	87	128	175
Constantine, Sidi Driss 2	179	140	110	85	72	30	5	15	47	87	128	175
Constantine, Sidi Driss 3	177	138	109	85	71	30	5	14	47	86	127	174
Oum El Bouaghi, Gueriou 1	60	52	58	44	55	32	10	13	32	38	54	49
Oum El Bouaghi, Gueriou 2	65	56	62	47	57	32	10	14	34	40	56	54
Oum El Bouaghi, Gueriou 3	65	56	61	46	56	32	10	13	34	40	55	53
Oum El Bouaghi, Gueriou 4	64	56	61	46	56	32	10	13	33	40	54	52
Oum El Bouaghi, Sidi Rgheiss 1	74	71	72	54	62	27	13	16	41	48	61	65
Oum El Bouaghi, Sidi Rgheiss 2	74	71	72	54	62	27	13	16	41	48	61	65
Oum El Bouaghi, Sidi Rgheiss 3	66	63	65	48	59	26	12	15	37	44	53	56
Oum El Bouaghi, Sidi Rgheiss 4	66	63	65	48	59	26	12	15	37	44	53	56
Mila, Beni Haroun 1	163	121	89	74	62	25	5	9	40	79	104	152
Mila, Beni Haroun 2	160	117	86	72	60	25	5	8	39	78	101	150
Mila, Beni Haroun 3	170	126	92	76	63	25	5	9	41	82	109	159
Mila, Beni Haroun 4	164	121	89	74	61	26	5	8	40	79	104	154
Skikda, Collo (Kanoua)	275	202	147	110	86	33	5	19	62	137	213	280
Skikda, Collo (Khenak Mayoune)	224	162	117	87	69	28	4	11	55	119	171	223
Skikda, Collo (Oued Zhor)	179	128	90	67	54	23	4	6	48	98	134	175
Skikda, Collo (Siouane)	276	203	152	113	92	34	5	20	61	135	212	281
Skikda, Filfila 1	150	108	84	62	51	17	3	7	35	76	107	143
Skikda, Filfila 2	120	89	72	53	39	13	3	6	30	70	94	121
Skikda, Filfila 3	143	103	79	58	46	16	3	7	33	76	103	139
Skikda, Filfila 4	162	117	89	66	54	19	3	8	37	81	113	155
Skikda, Guerbés 1	126	92	69	50	39	14	3	6	30	71	94	125
Skikda, Guerbés 2	128	92	70	50	40	14	3	6	30	71	95	126
Skikda, Guerbés 3	130	94	70	51	40	14	3	6	30	71	97	129

Annexe 2. Tableau de la moyenne des Températures maximales « Tmax »

NAME	T max (°C)											
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
Constantine, Chettabah 1	12,4	13,3	15,5	18,2	22,5	27,8	28,9	28,8	24,8	19,8	14,4	10,7
Constantine, Chettabah 2	12,9	13,8	16,1	18,7	23	28,2	29,3	29,2	25,3	20,4	15	11,3
Constantine, Chettabah 3	12,7	13,7	15,9	18,5	22,8	28	29,2	29,1	25,1	20,2	14,8	11,1
Constantine, Sidi Driss 1	12,7	13,1	15,2	17,9	22,1	27,1	28,4	28,4	24,4	19,2	14,3	11
Constantine, Sidi Driss 2	12,7	13,1	15,2	17,9	22,1	27,1	28,4	28,4	24,4	19,2	14,3	11
Constantine, Sidi Driss 3	12,9	13,4	15,5	18,1	22,3	27,2	28,6	28,6	24,6	19,5	14,5	11,2
Oum El Bouaghi, Guerioune 1	13,1	13,9	16,3	19,3	23,8	29,1	30,2	29,8	25,6	20,7	15,2	11,4
Oum El Bouaghi, Guerioune 2	12,7	13,5	15,9	18,8	23,3	28,6	29,7	29,1	25,1	20,3	14,8	11
Oum El Bouaghi, Guerioune 3	12,7	13,6	15,9	18,8	23,2	28,5	29,5	28,9	25,1	20,3	14,8	11
Oum El Bouaghi, Guerioune 4	12,7	13,6	15,9	18,7	23,1	28,3	29,2	28,7	25,1	20,3	14,9	11
Oum El Bouaghi, Sidi Rgheiss 1	10,9	11,5	14,3	17,7	22,3	27	28,5	28,1	23,7	18,8	13,3	9,4
Oum El Bouaghi, Sidi Rgheiss 2	10,9	11,5	14,3	17,7	22,3	27	28,5	28,1	23,7	18,8	13,3	9,4
Oum El Bouaghi, Sidi Rgheiss 3	11,9	12,5	15,4	18,7	23,5	28,1	29,5	29,3	24,8	19,9	14,4	10,5
Oum El Bouaghi, Sidi Rgheiss 4	11,9	12,5	15,4	18,7	23,5	28,1	29,5	29,3	24,8	19,9	14,4	10,5
Mila, Beni Haroun 1	15,4	16,2	18,1	20,5	24,1	28,8	30	30,2	26,7	22,2	17,6	14
Mila, Beni Haroun 2	16,1	17	18,9	21,2	24,7	29,3	30,5	30,8	27,4	23,1	18,5	14,8
Mila, Beni Haroun 3	15,4	16,2	18	20,4	24,1	28,6	30	30,3	26,7	22,3	17,7	14,1
Mila, Beni Haroun 4	16	16,9	18,8	21,2	24,7	29,2	30,5	30,8	27,4	23,1	18,5	14,8
Skikda, Collo (Kanoua)	11,9	12	14	16,1	19,2	22,6	23,9	24,4	22,9	19,5	14,2	11,3
Skikda, Collo (Khenak Mayoune)	14,6	14,6	16,2	18,2	21,2	24,2	25,9	26,6	25,9	21,9	17,6	14,7
Skikda, Collo (Oued Zhor)	15,7	16,3	17,8	19,9	23,1	26	28	28,9	27,7	23,8	19,4	16,1
Skikda, Collo (Siouane)	12,1	12,2	14,3	16,5	19,8	23,1	24,5	25,2	23,5	19,7	14,4	11,4
Skikda, Filfila 1	14,9	14,9	16,1	18,3	21,9	25,3	27,2	28	26,2	22	18	15,1
Skikda, Filfila 2	16,1	16,3	17,4	19,4	22,7	26,2	28,3	29,1	27,3	23,5	19,6	16,6
Skikda, Filfila 3	15,1	15,1	16,3	18,5	22	25,3	27,3	28,2	26,5	22,4	18,4	15,4
Skikda, Filfila 4	14,3	14,2	15,4	17,7	21,4	24,8	26,8	27,6	25,7	21,4	17,3	14,4
Skikda, Guerbés 1	15,8	16,2	17,3	19,4	22,7	26,2	28,5	29,2	27,3	23,5	19,5	16,3
Skikda, Guerbés 2	16,2	16,6	17,8	19,8	23,1	26,5	28,5	29,2	27,2	23,5	19,5	16,3
Skikda, Guerbés 3	15,7	15,9	17,1	19,1	22,6	25,9	28	28,9	27,2	23,2	19,3	16,2

Annexe 3. Tableau de la moyenne des Températures minimales « Tmin »

NAME	T min (°C)											
	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	m10	m11	m12
Constantine, Chettabah 1	-1,7	-0,8	1,5	4,1	8,4	13,7	20	19,9	15,8	10,9	5,5	1,8
Constantine, Chettabah 2	-1,4	-0,5	1,8	4,4	8,7	13,9	20,1	20	16	11,2	5,7	2
Constantine, Chettabah 3	-1,5	-0,6	1,7	4,3	8,6	13,8	20	19,9	16	11,1	5,6	1,9
Constantine, Sidi Driss 1	-0,7	-0,3	1,8	4,5	8,7	13,6	20,2	20,2	16,1	11	6	2,7
Constantine, Sidi Driss 2	-0,7	-0,3	1,8	4,5	8,7	13,6	20,2	20,2	16,1	11	6	2,7
Constantine, Sidi Driss 3	-0,6	-0,1	2	4,6	8,8	13,7	20,2	20,2	16,2	11,1	6,2	2,8
Oum El Bouaghi, Gueriouun 1	-1,5	-0,6	1,7	4,7	9,2	14,5	20,7	20,3	16,1	11,3	5,8	1,9
Oum El Bouaghi, Gueriouun 2	-1,7	-0,8	1,5	4,4	8,9	14,2	20,5	19,9	15,9	11,1	5,6	1,7
Oum El Bouaghi, Gueriouun 3	-1,6	-0,7	1,6	4,5	8,8	14,2	20,3	19,7	16	11,1	5,6	1,8
Oum El Bouaghi, Gueriouun 4	-1,5	-0,6	1,7	4,6	8,9	14,1	20,1	19,6	16	11,1	5,7	1,8
Oum El Bouaghi, Sidi Rgheiss 1	-2,6	-2,1	0,7	4,1	8,8	13,4	19,7	19,4	14,9	10	4,5	0,6
Oum El Bouaghi, Sidi Rgheiss 2	-2,6	-2,1	0,7	4,1	8,8	13,4	19,7	19,4	14,9	10	4,5	0,6
Oum El Bouaghi, Sidi Rgheiss 3	-2,2	-1,6	1,2	4,6	9,4	14	20	19,9	15,3	10,4	5	1
Oum El Bouaghi, Sidi Rgheiss 4	-2,2	-1,6	1,2	4,6	9,4	14	20	19,9	15,3	10,4	5	1
Mila, Beni Haroun 1	1,9	2,7	4,6	6,9	10,6	15,3	21,1	21,4	17,9	13,4	8,8	5,2
Mila, Beni Haroun 2	2,3	3,2	5,1	7,5	10,9	15,6	21,3	21,6	18,2	13,9	9,3	5,6
Mila, Beni Haroun 3	2	2,8	4,7	7	10,8	15,2	21,1	21,4	17,8	13,4	8,8	5,2
Mila, Beni Haroun 4	2,4	3,3	5,2	7,5	11,1	15,5	21,2	21,5	18,1	13,8	9,2	5,6
Skikda, Collo (Kanoua)	2,7	2,8	4,8	6,8	10	13,4	17,6	18,1	16,6	13,2	7,9	5
Skikda, Collo (Khenak Mayoune)	5	5	6,6	8,6	11,6	14,6	18,2	18,8	18,1	14,2	9,9	6,9
Skikda, Collo (Oued Zhor)	5,6	6,2	7,7	9,8	12,9	15,9	19,2	20,1	18,9	15	10,6	7,3
Skikda, Collo (Siouane)	2,3	2,5	4,5	6,7	10,1	13,4	17,8	18,5	16,8	13	7,7	4,7
Skikda, Filfila 1	5,2	5,2	6,4	8,5	12,2	15,6	19	19,8	18,1	13,8	9,9	6,9
Skikda, Filfila 2	6,3	6,5	7,6	9,6	12,9	16,4	19,6	20,4	18,7	14,8	11	7,9
Skikda, Filfila 3	5,5	5,6	6,8	8,9	12,4	15,7	19	19,9	18,2	14,1	10,1	7,1
Skikda, Filfila 4	4,8	4,7	5,9	8,2	11,9	15,3	18,9	19,8	17,8	13,5	9,4	6,5
Skikda, Guerbés 1	5,9	6,2	7,4	9,5	12,8	16,3	19,5	20,3	18,4	14,6	10,6	7,4
Skikda, Guerbés 2	5,4	5,7	6,9	9	12,3	15,7	19,5	20,3	18,3	14,6	10,6	7,3
Skikda, Guerbés 3	6	6,1	7,3	9,4	12,8	16,1	19,4	20,2	18,5	14,5	10,6	7,5

Annexe 4. Tableau de la moyenne des Températures moyennes « Tmoy »

NAME	T moy (°C)											
	tmoy1	tmoy2	tmoy3	tmoy4	tmoy5	tmoy6	tmoy7	tmoy8	tmoy9	tmoy10	tmoy11	tmoy12
Constantine, Chettabah 1	5,4	6,2	8,5	11,2	15,5	20,7	24,5	24,4	20,3	15,4	9,9	6,2
Constantine, Chettabah 2	5,7	6,7	8,9	11,6	15,8	21	24,7	24,6	20,7	15,8	10,3	6,6
Constantine, Chettabah 3	5,6	6,5	8,8	11,4	15,7	20,9	24,6	24,5	20,5	15,7	10,2	6,5
Constantine, Sidi Driss 1	6	6,4	8,5	11,2	15,4	20,3	24,3	24,3	20,2	15,1	10,2	6,8
Constantine, Sidi Driss 2	6	6,4	8,5	11,2	15,4	20,3	24,3	24,3	20,2	15,1	10,2	6,8
Constantine, Sidi Driss 3	6,1	6,6	8,7	11,4	15,5	20,4	24,4	24,4	20,4	15,3	10,3	7
Oum El Bouaghi, Gueriouun 1	5,8	6,7	9	12	16,5	21,8	25,5	25	20,9	16	10,5	6,7
Oum El Bouaghi, Gueriouun 2	5,5	6,4	8,7	11,6	16,1	21,4	25,1	24,5	20,5	15,7	10,2	6,3
Oum El Bouaghi, Gueriouun 3	5,5	6,4	8,8	11,6	16	21,3	24,9	24,3	20,6	15,7	10,2	6,4
Oum El Bouaghi, Gueriouun 4	5,6	6,5	8,8	11,7	16	21,2	24,6	24,1	20,6	15,7	10,3	6,4
Oum El Bouaghi, Sidi Rgheiss 1	4,1	4,7	7,5	10,9	15,5	20,2	24,1	23,8	19,3	14,4	8,9	5
Oum El Bouaghi, Sidi Rgheiss 2	4,1	4,7	7,5	10,9	15,5	20,2	24,1	23,8	19,3	14,4	8,9	5
Oum El Bouaghi, Sidi Rgheiss 3	4,9	5,4	8,3	11,6	16,5	21	24,7	24,6	20	15,1	9,7	5,7
Oum El Bouaghi, Sidi Rgheiss 4	4,9	5,4	8,3	11,6	16,5	21	24,7	24,6	20	15,1	9,7	5,7
Mila, Beni Haroun 1	8,7	9,4	11,3	13,7	17,3	22	25,6	25,8	22,3	17,8	13,2	9,6
Mila, Beni Haroun 2	9,2	10,1	12	14,3	17,8	22,4	25,9	26,2	22,8	18,5	13,9	10,2
Mila, Beni Haroun 3	8,7	9,5	11,4	13,7	17,4	21,9	25,5	25,8	22,3	17,9	13,3	9,7
Mila, Beni Haroun 4	9,2	10,1	12	14,3	17,9	22,3	25,9	26,2	22,8	18,5	13,9	10,2
Skikda, Collo (Kanoua)	7,3	7,4	9,4	11,4	14,6	18	20,8	21,3	19,8	16,4	11,1	8,1
Skikda, Collo (Khenak Mayoune)	9,8	9,8	11,4	13,4	16,4	19,4	22,1	22,7	22	18,1	13,8	10,8
Skikda, Collo (Oued Zhor)	10,6	11,2	12,8	14,8	18	21	23,6	24,5	23,3	19,4	15	11,7
Skikda, Collo (Siouane)	7,2	7,4	9,4	11,6	15	18,3	21,1	21,9	20,2	16,4	11,1	8
Skikda, Filfila 1	10	10	11,2	13,4	17	20,4	23,1	23,9	22,1	17,9	14	11
Skikda, Filfila 2	11,2	11,4	12,5	14,5	17,8	21,3	23,9	24,7	23	19,1	15,3	12,3
Skikda, Filfila 3	10,3	10,3	11,5	13,7	17,2	20,5	23,2	24,1	22,4	18,2	14,3	11,2
Skikda, Filfila 4	9,5	9,5	10,7	12,9	16,6	20,1	22,9	23,7	21,7	17,4	13,4	10,4
Skikda, Guerbés 1	10,8	11,2	12,4	14,4	17,8	21,2	24	24,7	22,9	19	15	11,8
Skikda, Guerbés 2	10,8	11,2	12,3	14,4	17,7	21,1	24	24,8	22,8	19	15	11,8
Skikda, Guerbés 3	10,8	11	12,2	14,3	17,7	21	23,7	24,6	22,8	18,9	14,9	11,9

Annexe 5. Tableau du quotient pluviothermique « Q2 »

NAME	Q2	
Constantine, Chettabah 1	83,3961	Sub - humide
Constantine, Chettabah 2	77,5381	Sub - humide
Constantine, Chettabah 3	79,4375	Sub - humide
Constantine, Sidi Driss 1	126,474	Humide
Constantine, Sidi Driss 2	126,474	Humide
Constantine, Sidi Driss 3	124,866	Humide
Oum El Bouaghi, Guerioune 1	53,7763	Semi – aride
Oum El Bouaghi, Guerioune 2	57,5672	Semi – aride
Oum El Bouaghi, Guerioune 3	57,4608	Semi – aride
Oum El Bouaghi, Guerioune 4	57,7625	Semi – aride
Oum El Bouaghi, Sidi Rgheiss 1	66,6148	Semi – aride
Oum El Bouaghi, Sidi Rgheiss 2	66,6148	Semi – aride
Oum El Bouaghi, Sidi Rgheiss 3	58,8618	Semi – aride
Oum El Bouaghi, Sidi Rgheiss 4	58,8618	Semi – aride
Mila, Beni Haroun 1	111,869	Humide
Mila, Beni Haroun 2	108,436	Sub - humide
Mila, Beni Haroun 3	111,33	Sub - humide
Mila, Beni Haroun 4	111,717	Humide
Skikda, Collo (Kanoua)	248,003	Humide
Skikda, Collo (Khenak Mayoune)	201,671	Humide
Skikda, Collo (Oued Zhor)	148,094	Humide
Skikda, Collo (Siouane)	237,254	Humide
Skikda, Filfila 1	126,82	Humide
Skikda, Filfila 2	106,811	Sub - humide
Skikda, Filfila 3	121,788	Humide
Skikda, Filfila 4	135,403	Humide
Skikda, Guerbés 1	105,844	Sub - humide
Skikda, Guerbés 2	104,485	Sub - humide
Skikda, Guerbés 3	110,09	Humide

Année universitaire :
2018/2019

Présentée par :
BENDJABALLAH Mohamed

Intitulé

Biodiversité des microarthropodes litéricoles (Hexapoda; Collembola) de quelques localités du Nord-Est algérien

Thèse en vue de l'obtention du diplôme de doctorat

RESUME

La prospection de huit (08) localités du Nord-Est algérien appartenant à trois étages bioclimatiques nous a permis d'effectuer une série d'échantillonnages dans des milieux édaphiques divers. Les échantillons sont analysés au laboratoire de Biosystématique et écologie des Arthropodes.

La faune rencontrée se compose de **89** espèces appartenant aux quatre ordres de Collemboles connus, à 17 familles et 51 genres. La prédominance de l'ordre Poduromorpha avec **43** espèces constitue un caractère remarquable de cette faune. **24** espèces sont ici signalées pour la première fois en Algérie dont *Isotomurus sp.*, *Proisotoma sp.* et *Pseudosinella sp. 1*, toutes les trois récoltées à Collo, sont nouvelles pour la Science et sont en cours de description.

Parmi les huit localités prospectées, c'est du massif forestier de Collo que provient l'essentiel des espèces récoltées et identifiées, soit **72** espèces. La richesse du massif en Neanuridae est beaucoup plus importante que celle de la plupart des autres régions méditerranéennes (hors Corse) échantillonnées de façon significative. Les indices de diversité indiquent que Oued Z'hor est la station la plus riche parmi les quatre stations prospectées à Collo.

Un autre intérêt majeur de cette étude faunistique est la découverte de taxons biogéographiquement inattendus, en particulier *Sensillanura austriaca* avec son modèle de disjonction inhabituel « Collo - Alpes du Nord ».

Une espèce fréquente dans nos échantillons et pouvant être nouvelle a été décrite et dessinée. Cette description a révélé que l'espèce se rapporte peut être à l'espèce *Heteromurus tetrophthalmus* Börner, 1903 de Sicile, insuffisamment décrite et considérée depuis plus de 30 ans comme un synonyme de *H. nitidus* Templeton, 1836.

Ce travail fait aujourd'hui du massif de Collo un des sites les plus riches d'Algérie pour la diversité de sa faune collembolegique. Il illustre aussi l'étendue des lacunes géographiques dans la connaissance de cette faune algérienne.

Mots clés : Biodiversité, faunistique, Collemboles, Nord-Est algérien

Laboratoire de recherche : Biosystématique et Ecologie des Arthropodes