

**VARIATIONS SUR LES INSECTES COLLEMBOLLES,
PARTICULIEREMENT CEUX D'AFRIQUE DU NORD
ET D'EGYPTE *.**

Par

JEAN-MARC THIBAUD

*Laboratoire d'Ecologie Générale du Museum National d'Histoire
Naturelle, 4 avenue du Petit Chateau, 91800-Brunoy, France*

Malgré les problèmes de Systématique non encore résolus et le grand nombre d'espèces nouvelles à découvrir dans le monde entier, les Insectes Collembolles représentent un matériel très intéressant pour la Biologie, l'Ecophysiologie et l'Ecologie.

Les Collembolles sont en effet le groupe d'Insectes le plus anciennement connu, *Rhyniella praecursor* est un Collembolle fossile du Dévonien, sans doute très proche morphologiquement des poduromorphes actuels et ce sont de véritables "fossiles vivants". Leur possibilité de vie subaquatique, que nous avons mis en évidence (THIBAUD, 1970), permet d'imaginer la vie de ces animaux dans les sols marécageux des forêts du Carbonifère. A l'apparition des Angiospermes (fin du Crétacé inférieur) la forêt feuillue, au sol couvert d'humus, s'est développée. Les Collembolles ont alors colonisé le sol, le sous-sol et ses annexes, en occupant les places libres. La plupart des Collembolles du groupe des Symphypléones, se sont, grâce à l'apparition des trachées, "émancipés" du sol humide et ont alors colonisé le milieu épigé.

Ce sont des reliques, c'est-à-dire des types d'animaux dont l'évolution s'est arrêtée ou du moins fort ralentie. Leurs larges aptitudes éco-physiologiques leur ont permis de traverser les ères géologiques, du primaire jusqu'à nos jours, en conservant le faciès de leurs lointains ancêtres.

* Basé sur une conférence donnée en avril 1981 à l'Institut des Recherches et d'Etudes Africaines, Université du Caire, Giza (Le Caire,) Egypte.

I— SYSTEMATIQUE

Au point de vue Systématique, les Collemboles sont un matériel fort intéressant mais aussi fort délicat. Ce sont en effet de petits animaux (en général 1 mm) et pour leur détermination précise chaque individu doit être examiné entre lame et lamelle au microscope. Les monographies génériques sont fort utiles actuellement, surtout pour l'écologiste. Nous avons ainsi révisé les genres : *Acherontiella*, *Xenylla*, *Schaefferia*, *Typhlogastrura* et *Bonetogastrura*. Dans ces lignées de Collemboles en pleine évolution régressive au niveau oculaire et pigmentaire nous devons, pour définir les genres et les espèces, combiner plusieurs caractères morphologiques et tenir compte de la variabilité intraspécifique fort répandue, surtout dans les groupes "cavernicoles". La "colonisation" du milieu souterrain a dû se faire récemment (post-glaciaire). Ce sont pour la plupart en effet des troglobies récents en pleine évolution et dont beaucoup présentent des instabilités notoires pour certains caractères morphologiques, en particulier l'appareil oculaire (ommatidies et centres optiques). Signalons aussi l'importance prise par l'étude de la chétotaxie, caractère non-adaptatif en général, sur lequel on s'appuie maintenant pour démêler les principales lignées généalogiques, ce que nous avons fait pour 5 d'entre elles (THIBAUD, 1970 et 1976 a).

Chez les Collemboles, la diminution du nombre de cornéules, allant jusqu'à l'anophtalmie, ne se rencontre pas seulement chez les troglobies, mais aussi chez les euédaphiques et même chez certains hémiedaphiques. Il semble donc aléatoire de se fonder uniquement sur des caractères morphologiques, en l'occurrence les yeux et la pigmentation, pour classer les espèces en troglobies, édaphiques et épigées. Les caractères biologiques et écophysiologiques sont plus significatifs.

II — BIOGEOGRAPHIE

La Biogéographie de ce groupe d'Insectes pose aussi de gros problèmes à cause des nombreuses lacunes géographiques dans les prospections. De plus, de par sa taille et les techniques d'extraction, ce groupe n'est pas collecté par les entomologistes amateurs et bien des endroits restent à prospecter. Nous avons axé notre travail sur les Collemboles d'Europe, d'Afrique du Nord (THIBAUD et MASSOUD, 1980) et des Antilles (THIBAUD et MASSOUD, 1977 et 1980).

Signalons que la faune des Collemboles d'Afrique du Nord est encore mal connue, particulièrement celle de Tunisie, de Libye et d'Égypte ; les quelques rares travaux s'y rapportant sont anciens.

Avant notre travail de 1980, 135 espèces de Collemboles étaient signalées en Afrique du Nord (Maroc : 62 ; Algérie : 103 ; Tunisie : 10 et Libye : 10). Nous signalons 35 espèces nouvelles pour cette région et 26 nouvelles pour le Maroc (dont 4 n.sp.).

Sur les 170 espèces au total actuellement connues 46, soit 27 %, sont à large répartition, 15, soit 8,8 %, sont holarctiques, 52, soit 30,6 % sont européennes, 29, soit 17 %, sont méditerranéennes. 7 espèces, soit 4,1 % peuvent être considérées comme endémiques du Maroc, 17 espèces, soit 10 %, sont endémiques d'Algérie et 4 (2,4 %) endémiques de Tunisie. En conclusion nous signalons : - Qu'une grande partie de la faune des Collemboles de l'Afrique du Nord était constituée par des espèces répandues en Europe et au sud du continent européen (près de 48 %)

— Qu'une très faible partie de cette faune provenait de l'est de la Méditerranée, région désertique ou subdésertique très peu prospectée (signalons aussi l'absence quasi-totale exception faite du g. *Furculanurida* de la faune de l'Empire Africano-Malgache. Ceci confirmant le caractère de barrière joué par le Sahara, déjà signalé par de nombreux auteurs).

— Que parmi les quelques 16 % d'espèces endémiques du Maghreb connues à l'heure actuelle, se dégagent deux groupes (la faune de la Tunisie n'étant pratiquement pas connue) : un groupe algérien de 17 espèces et un groupe marocain de 7 espèces, dont 3 sont troglobies.

En Égypte une quinzaine d'espèces de Collemboles sont actuellement connues par les travaux de WAHLGREN (1906). STACH (1935, 1937 et 1960) et PACLT (1959). Citons : Hypogastruridae, *Ceratopsella armata*, cosmopolite ; *Hypogastrura manubrialis*, cosmopolite ; Neanuridae, *Pseudachoreutes niloticus*, d'Égypte, du Soudan et de l'Afrique orientale ; Isotomidae, *Isotoma lineata*, sp. douteuse?, *Proisotoma minuta*, cosmopolite ; Entomobryidae, *Entomobrya lanuginosa*, d'Égypte et d'Europe, *E. lindbergi*, d'Égypte et d'Afghanistan, *Drepamura musatica*, connue seulement d'Égypte, *Lepidocyrtus cyaneus*, peut-être cosmopolite, *Pseudosinella wahlgreni*, d'Égypte et d'Europe, *Seira*

squamoornata, d'Europe, d'Afrique N et S, *S. traeghordi* connue seulement d'Egypte ; Cyphoderidae, *Cyphoderus assimilis*, d'Afrique N et Syrie ; Katiannidae, *Sminthurinus niger*, cosmopolite. Soit ca. 38 % cosmopolites, 31 % européennes et méditerranéennes, 8 % méditerranéennes seules, 8 % méditerranéennes et africaines et 15 % d'endémiques. Ajoutons que S. I. MOEN et coll., dans leur travail de 1974 paru en 1977, signalent en plus les genres suivants : *Friesea* et *Brachystomella*, *Onychiurus* et *Tullbergia*, *Folsomides*, *Isotomina* et *Isotomodes*, *Sphaeridia* et *Bourletiella*. Ce qui doublera, au moins, le nombre d'espèces de Collemboles connues en Egypte lorsque les déterminations spécifiques seront faites.

III — BIOLOGIE ET ECOLOGIE

La Biologie et l'influence des facteurs du milieu sont fort passionnantes en révélant aussi les possibilités de survie de ces animaux. Rappelons que les Collemboles muent durant toute leur vie et, en raison de l'importance physiologique de la mue chez les Arthropodes, nous avons étudié l'intermue, les critères des étapes du cycle d'intermue et les cycles du tube digestif et de l'appareil génital. Nous avons suivi chronologiquement la dégénérescence puis la régénération du mésentéron à chaque mue et nous avons ainsi expliqué pourquoi les Collemboles ont, leur vie durant, alternance régulière de périodes de jeûne succédant à des périodes d'alimentation (THIBAUD, 1970 et 1976 b).

Nous avons montré que les Collemboles Poduromorphes sont des animaux eurythermes (limites des températures compatibles avec la vie : 2 à 20 ° C) et eurhydrobiques (ils supportent des dessèchements du substrat compris entre [pF] 4,2 et [pF] 5) et sténhygrobie (limite H.R. air : 92 à 100 %) ; ceci n'est pas contradictoire, puisqu'aux limites de résistance à la sécheresse, nous savons qu'il existe encore une atmosphère à saturation dans le substrat. Même soumis à un dessèchement important le sol constitue toujours un excellent milieu protecteur, car il conserve encore en profondeur des réserves hydriques utilisables par les Collemboles. De plus, les possibilités de survie sous l'eau, que nous avons trouvées chez ces animaux, sont importantes pour la résistance de ces espèces aux inondations temporaires dans le sol et dans les grottes et pour leur dissémination.

La nourriture semble être le facteur primordial de la répartition de ces espèces, les seuils léthaux de température et d'humidité n'étant à peu près jamais atteints dans la nature sous nos climats. La plupart des espèces sont polyphages ; elles ont aussi limivores. Nos expériences de jeûne le confirment (THIBAUD, 1981). La présence de bactéries dans les limons argileux, bactéries douées d'un pouvoir de synthèse élevé et qui enrichissent la matière organique des limons en produisant des substances azotées et des facteurs de croissance, corrobore cela.

Les Collemboles ont donc envahi tous les milieux, puisqu'on les trouve des bords de mer aux neiges éternelles et ce sont sans doute les microarthropodes les plus communs dans le sol et ses annexes avec les Acariens. Souvent, et ceci dans une même lignée phylétique, ils sont présents depuis les couches profondes du sol (formes euédaphiques) jusqu'au-dessus du sol, sur les macrophytes (formes épigées), en passant par les formes hémiedaphiques (hydrophiles, mésophiles et xérophiles), et les formes "cavernicoles" (troglophiles, troglobies et guanobies).

Etant largement présents, qualitativement et quantitativement, à peu près dans tous les sols, les Collemboles, tout au moins certaines espèces, sont de bons "indicateurs". Néanmoins, dans l'étude de la structure et de la dynamique des populations, plusieurs précautions doivent être prises : récoltes de nombreux échantillons pour pallier à la répartition en agrégats et récoltes hebdomadaires pour pallier au fait que certaines espèces bouclent leur cycle très rapidement. Ensuite, chaque individu récolté doit être examiné afin de l'inclure dans sa classe d'âge (1er stade, jeune, subadulte, adulte). Ceci est indispensable afin d'éviter les "approximations" et les "généralisations" rapides et dangereuses sur les densités, les biomasses et leurs variations, que l'on trouve encore trop souvent de nos jours dans les travaux sur la microfaune du sol.

IV — ECOPHYSIOLOGIE

Nous avons pu aussi comparer l'écophysiologie (avec l'étude des relations entre développement et température, entre intermue et température, entre activité motrice et température, entre les teneurs en eau et en lipides, la capacité de régulation hydrique) de diverses espèces. D'autres études sont en cours sur d'autres lignées afin d'avoir une vue synthétique de l'écophysiologie de l'ensemble du groupe Collembole.

Du point de vue de la rétention hydrique corporelle, on peut estimer que les Collemboles Hypogastruridae qui peuplent le domaine souterrain ne sont guère différents de leurs congénères qui vivent dans le sol ou dans les biotopes de surface (THIBAUD et VANNIER, 1980). Ce n'est pas le cas des Collemboles Tomoceridae cavernicoles chez lesquels nous avons observé d'importantes altérations du pouvoir de régulation hydrique, avec chez certaines espèces une disparition complète du plateau sur les diagrammes de transpiration, annonçant une incapacité totale à réguler leur flux d'évaporation corporelle (VANNIER et THIBAUD, 1978).

SUMMARY

Collembola are relicts whose evolution has slowed down and which have large eco-physiological aptitudes that enabled them to survive geological ages from the Devonian with little change in morphology. However, their colonization of sub-soil seems to be recent (post-Glacial) and thus anophthalmy is common, but not well established. Biological and eco-physiological characters are more reliable to distinguish cave-dwelling, edaphic and epigeal species. Recent studies show the presence of 170 species in North African countries : 27 % cosmopolitan, 7 % holarctic, 31 % European, 17 % Mediterranean, and 4% endemic in Morocco, 10 % in Algeria, and 15 % in Egypt. There are almost no species from Asia or the Afro-Malagasy region. Moulting is lifelong, and during this phase, the digestive tract degenerates and the animal fasts temporarily. Collembola can withstand drought, cold and inundation. Food is the prime factor in their distribution. They are polyphagous and also geophagous, utilizing bacteria. Some species may be useful as indicators. A number of precautions are given when studying population dynamics. Resistance to desiccation varies in various families and is related to mode of life.

Bibliographie

1. MASSOUD, Z. et THIBAUD, J.-M. (1980) Les Collemboles des Petites Antilles. II. Neanuridae. *Rev. Ecol. Biol. Sol* 17 : 591—605.
2. MOEN, S. I.; HAMMAD, S.M. ; DONIA, A.R. and NASSAR, M.S. (1977) Studies of the Collembola in Alexandria region (Egypt). *2nd Plant Prot. Conf. Alexandria, 1974* : 443—469.

3. PACLT, J. (1959) On the Apterygota extracted by Dr. A.H. El-Kifl from the cultivated soil at Giza, Egypt. *Bull. Soc. Entomol. Egypt.* 43 : 419—422.
4. STACH, J. (1947) The Apterygotan fauna of Poland in relation to the world fauna of this group of insects (Family Isotomidae). *Acta monogr. Mus. Hist. Nat.* 1 : 1—488.
5. STACH, J. (1949) Idem. (Fam. Neogastruridae and Bracystemollidae). *Ibid.* 2 : 1—341.
6. STACH, J. (1960) Materialien zur Kenntnis der Collembolen fauna Afghanistan. *Acta Zool. Crac.* 5 : 507—580.
7. THIBAUD, J.-M. (1970) Biologie et écologie des Collemboles Hypogastruridae édaphiques et cavernicoles. *Mem. Mus. Nat. Hist. Nat., A. Zool.*, 61 : 83—201.
8. THIBAUD, J.-M. (1976 a) Structure et régression de l'appareil oculaire chez les Insectes Collemboles. *Rev. Ecol. Biol. Sol* 13 : 173—190.
9. THIBAUD, J.-M. (1976 b) Relations chronologiques entre les cycles du tube digestif et de l'appareil génital lors de l'intermue des Insectes Collemboles. *Ibid.* 13 : 191—204.
10. THIBAUD, J.-M. (1981) Limite temporelle de résistance au jeûne partiel chez les Insectes Collemboles cavernicoles. *Ibid.* 18 : 391—396.
11. THIBAUD, J.-M. et MASSOUD, Z. (1979) Les Collemboles des Petites Antilles. I. Hypogastruideoe et Onychiuridae. *Ibid.* 16 : 547—567.
12. THIBAUD, J.-M. et MASSOUD, Z. (1980) Etude des Collemboles de certains milieux du Maroc et considérations biogéographiques sur la faune du Maghreb. *Rev. Suisse Zool.* 78 : 513—548.
13. THIBAUD, J.-M. et VANNIER, G. (1980) Diagrammes de transpiration chez les Collemboles Hypogastruridae en relation avec leur biotope. *Rev. Ecol. Biol. Sol* 17 : 41—52.
14. VANNIER, G. et THIBAUD, J.-M. (1978) Réduction ou perte totale de la capacité de régulation hydrique chez des espèces de Collemboles cavernicoles appartenant à la famille des Tomoceridae. *Bull. Soc. Ecophysiol.* 3 : 124—126.
15. WAHLGREN, E. (1906) Apterygoten aus Ägypten und aus dem Sudan nebst Bemerkungen zuer Verhreibung und Systematik der Collembolen. *Res. Swed. Zool. Exp. Egypt* 15 : 1—72.

(Received 13/1/1982, printed 1984).

ملخص

بيولوجية ذوات الذنب القافز (الكولبولا)

وخاصة من شمال افريقيا ومصر

جان - مارك تيبو

متحف التاريخ الطبيعي - فرنسا

لم تتغير الكولبولا كثيرا من الناحية المورفولوجية منذ ظهور أول حفرياتها في العصر الديفوني وهي تتمتع بقدرات ايكوفسيولوجية عريضة اتاحت لها البقاء منذ ذلك العصر . ولكن يحتمل أن سكنها في طبقات التربة التي لم يبدأ الا متأخرا (بعد العصر الجليدي) بحيث انتشر فيها اختفاء العينين وأن كان غير مستوفى . ولذلك يعول بالاكتر على الصفات البيولوجية والايكوفسيولوجية للتمييز بين الانواع التي تعيش في الكهوف وتلك التي في التربة او فوق سطح الارض وتدل الدراسات الحديثة على وجود ١٧٠ نوع في دول شمال افريقيا منها ٢٧٪ عالمية التوزيع الجغرافي ، ٩٪ من النطاق الشمالي ، و ٣١٪ من أوروبا ، و ١٧٪ من حوض البحر المتوسط . كما يوجد ٤٪ من الانواع متوطن في المغرب و ١٠٪ في الجزائر و ١٥٪ في مصر . ويلاحظ انه تكاد لا توجد أنواع من آسيا او من افريقيا المدارية ومالا جاسي . ويستمر الانسلاخ مدى الحياة ويضم فيه الجهاز الهضمي ويمتنع الحيوان عن الطعام مؤقتا . وتحمل الكولبولا الجفاف والبرد والغمر بالماء ، ويتوقف انتشارها على توفر الغذاء وهي غير متخصصة وقد تتناول الطين للاستفادة بالبكتريا . ويمكن استخدام بعض انواعها كدلائل بيولوجية ولكن هناك محاذير عن دراسة دينامية العشائر . وقد وجد ان مقاومة الجفاف تختلف من عائلة الى اخرى وتتوقف على أسلوب الحياة .