

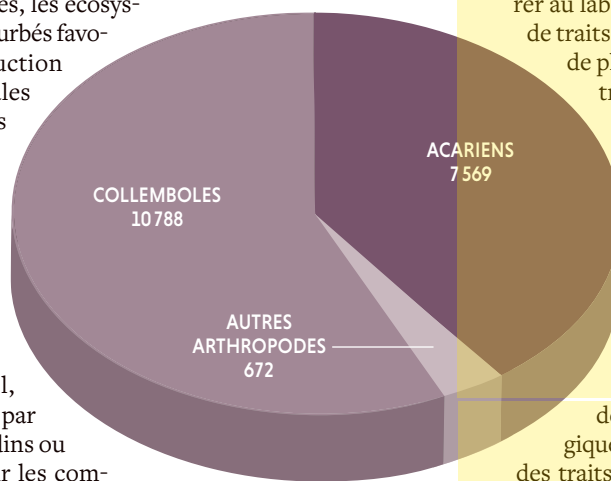
Les espaces ouverts favorisent les collembolles de grande taille, pigmentés...

► ensemble de traits. Plus la communauté présente une importante diversité de traits, plus ses capacités fonctionnelles au sein de l'écosystème sont grandes, et donc plus cette richesse fonctionnelle est élevée.

L'application de ces considérations théoriques a notamment permis d'identifier plusieurs traits de réponse chez les collembolles. Par exemple, en collaboration avec Lucia Santorufo et d'autres chercheurs de l'université Federico II de Naples, nous avons montré en 2015 que dans des environnements urbains et périurbains de la ville de Naples, les écosystèmes les plus fréquemment perturbés favorisaient les individus à reproduction sexuée, c'est-à-dire incluant mâles et femelles, au détriment des individus à reproduction parthénogénétique. Il est en effet vraisemblable qu'une reproduction sexuée conduite à un plus grand brassage génétique et donc à de meilleures chances pour l'espèce de résister à une perturbation.

Globalement, l'usage du sol, c'est-à-dire l'occupation du sol par des forêts, cultures, prairies, jardins ou environnements urbains agit sur les communautés de traits. En compilant des résultats accumulés en France sur plus de 800 points de prélèvements depuis vingt ans, nous avons tout récemment montré, en collaboration avec des collègues de l'université de Lorraine, que les espaces ouverts (prairies, cultures...), au contraire des espaces fermés (forêts), favorisent les collembolles de grande taille (plusieurs millimètres) ayant des organes locomoteurs (furca et pattes) et sensoriels (ocelles et longues soies appelées « trichobothries ») bien développés ainsi qu'une forte pigmentation.

Ces résultats confirment une première étude publiée en 2014 et menée à l'échelle européenne par Sandrine Salmon, du Muséum



Dans les sols, les collembolles constituent le groupe le plus abondant, avant celui des acariens. Les autres arthropodes (protozoaires, diptères, petits insectes sous forme adulte ou larvaire, mille-pattes diplopodes et chilopodes, pseudoscorpions, araignées...) restent très minoritaires. C'est ce qu'illustre ce graphique des abondances, par mètre carré, des principaux groupes de microarthropodes dans 110 sols (8 sols forestiers, 52 sites en cultures et 47 en prairies) échantillonnés en Bretagne en 2006 et 2007 dans le cadre du programme RMQS BioDiv Bretagne.

national d'histoire naturelle, à Paris, et ses collègues. Par ailleurs, Corentin Abgrall, de l'université de Rouen, et plusieurs collègues ont montré en 2016, sur divers sols échantillonnés au niveau des berges de Seine, que les communautés de traits des plantes ont une influence sur les communautés de traits des collembolles. Par exemple, aux plantes montrant des capacités élevées de production de biomasse correspond un plus grand nombre de collembolles peu pigmentés. Ce qui se comprend : l'abondance en matières organiques profite aux espèces de collembolles vivant profondément dans le sol, lesquelles sont souvent blanchâtres, puisque la pigmentation ne joue aucun rôle adaptatif dans un milieu dépourvu de lumière.

De nombreuses études sont encore à mener pour mieux comprendre l'écologie fonctionnelle des collembolles. Par exemple, celles ayant explicitement abordé la question des traits d'effets sont restées peu nombreuses jusqu'ici. Mais les traits liés aux pièces buccales (présence ou non de plaques molaires broyeuses, longueur et forme des pièces buccales) et leurs effets sur les processus de décomposition sont actuellement en pleine exploration. Il apparaît aussi nécessaire de reprendre de nombreuses expériences menées à la fin du xx^e siècle, afin d'identifier et comparer au laboratoire les effets de différents types de traits de collembolles sur la décomposition de plantes selon les traits de celles-ci. Les traits d'interaction, qui interviennent dans les relations entre individus d'une même espèce ou entre individus d'espèces différentes, par exemple les organes liés à la communication chimique, sont également une voie à approfondir pour mieux comprendre la complexité des réseaux trophiques.

Quoi qu'il en soit, cette approche d'écologie fonctionnelle pose aussi de nombreuses questions méthodologiques sur la standardisation de la mesure des traits, et sur notre capacité à évaluer certains traits d'intérêt. C'est le cas des traits physiologiques et comportementaux, qui nécessitent une observation approfondie des espèces sur le terrain ou en laboratoire.

La question de la variabilité des traits au sein d'une même espèce se pose également. Ainsi, en compilant les valeurs indiquées dans les principales clés d'identification des collembolles disponibles au niveau européen, nous avons constaté en 2018 que, pour une espèce donnée, la longueur du corps des collembolles augmente avec la latitude et que cette variabilité peut modifier significativement les effets d'un filtre environnemental, par exemple un polluant.

Enfin, plusieurs études publiées ces dernières années ont mis en avant une relation ►

UN GROUPE DE PLUS DE 9 000 ESPÈCES

Les collemboles se rencontrent partout sur la planète, à toutes les altitudes et latitudes, des pôles à l'équateur. Dans la plupart des sols, ce sont les arthropodes les plus abondants, avec plusieurs milliers à plusieurs centaines de milliers d'individus au mètre carré. De nombreuses espèces vivent également sur la neige ou à la surface de l'eau. Ce groupe zoologique existe depuis au moins 400 millions d'années. Déjà mentionnés par Linné, les collemboles ressemblent beaucoup à des insectes et ont longtemps été classés comme des insectes « aptérygotes », c'est-à-dire dépourvus d'ailes. Depuis plusieurs décennies, on les inclut parmi les hexapodes « entognathes » (c'est-à-dire dont les pièces buccales sont rentrées dans la tête), classe qui regroupe également les diploures et les protoures. Leurs cousins les plus proches ne seraient d'ailleurs pas forcément les insectes, mais plutôt les crustacés.



Un *Isotoma viridis*.

© thaimacroguy / shutterstock.com



Un petit *Entomobrya nicoleti* (à gauche) et un *Orchesella villosa* (à droite) bien plus grand.



Deutonura monticola, un collembole long de 2,2 millimètres.

© Philippe Garcelon (CC BY-SA 2.0)

Sur la base de leur morphologie, puis de critères portant sur la disposition des soies sur le corps, les spécialistes ont établi une classification des quelque 9 200 espèces de collemboles connues à ce jour. Cette classification s'est stabilisée au tournant du ^{xxi}e siècle et a été affinée ces dernières années sur des bases moléculaires. Les collemboles sont aujourd'hui classés en quatre ordres regroupant au total quelque 33 familles. Les symphypléones (plus de 1 200 espèces) présentent un corps globuleux et certains de leurs segments abdominaux sont en partie fusionnés avec les segments thoraciques. Les arthropléones (ordres des poduromorphes et des entomobryomorphes) ont un corps allongé en forme de bâtonnet, où l'on distingue nettement le thorax de l'abdomen. Le quatrième ordre, les néelipléones, ne compte qu'une soixantaine d'espèces connues, d'allure similaire à celle des symphypléones.

Individu du genre *Katianna* (espèce non déterminée) photographié en Tasmanie.



© Andy Murray (CC BY-SA 2.0)



Un individu de l'espèce *Orchesella flavesceus*.

© Ihor Hvozdetzkyj / shutterstock.com