

Les microarthropodes du sol

J. Cortet, UMR UL/INRA 1120, Vandoeuvre-lès-Nancy
Contact : jerome.cortet@univ-montp3.fr

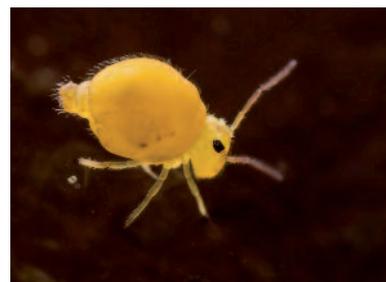


DESCRIPTION DE L'INDICATEUR

Nom de l'indicateur

Les microarthropodes du sol (Acariens et Collemboles), bioindicateurs de la qualité des sols.

Photo 1 : Collemboles



© Photo : Philippe Lebeaux

Rôle écologique de l'organisme testé

Les microarthropodes du sol ne constituent pas un taxon sensu stricto. Ils font partie de l'Embranchement des Arthropodes. Ils ont en commun une taille minuscule à l'état adulte (en général moins d'un cm de longueur totale). Ils sont avant tout représentés par **les Acariens et les Collemboles (Photo 1)**, qui sont les groupes de microarthropodes en général les plus importants dans le sol, avec des abondances et des richesses spécifiques écrasantes (Lavelle and Spain 2001). Les microarthropodes comprennent aussi des larves et des imagos d'Insectes ptérygotes, des Protoures, des Diploures, des Thysanoures, des Pauropodes. Ils effectuent tout leur cycle de développement dans la litière et les premiers centimètres du sol. Ils sont les animaux non aquatiques les plus abondants dans la plupart des écosystèmes (Bardgett and Cook 1998; Joosse 1981). Les microarthropodes du sol sont avant tout **des décomposeurs**, agissant sur les cycles biogéochimiques. Ils sont aussi considérés comme des **régulateurs** (Lavelle and Spain 2001). Les microarthropodes seraient particulièrement actifs au niveau des litières, car ils faciliteraient la dispersion des microorganismes ; ils permettraient également une décomposition plus rapide en transformant la ressource initiale en boulettes fécales. C'est pourquoi on les appelle aussi souvent « **transformateurs de litière** ». Toutefois il est clair que les microarthropodes peuvent également intervenir dans les autres composantes du sol, comme la rhizosphère, et ne sont pas uniquement inféodés aux litières. Leur présence est en fait tout simplement liée à leur ressource principale : la matière organique. Cette matière organique est à la base des réseaux trophiques dans les sols.

Type d'indicateur : Bioindicateurs d'effet : l'analyse est effectuée sur l'abondance des taxons (Acariens et Collemboles) et groupes fonctionnels (Collemboles), ainsi que sur la richesse et la diversité (Collemboles).

DESCRIPTION DE LA MÉTHODE

Normes et/ou protocoles de référence

Les protocoles de prélèvement sont aujourd'hui bien définis et normalisés (ISO 23611-2, 2004). Les protocoles de prélèvements pour les microarthropodes du sol sont équivalents à ceux pratiqués dans le cadre du programme « RMQS biodiversité » en Bretagne (Cluzeau *et al.*, 2012)

Plan et méthode d'échantillonnage

Les prélèvements sont effectués généralement au printemps grâce à un carottier standard de 5 cm de diamètre et 5 cm de profondeur (figure 1, gauche). Plusieurs échantillons (au minimum 3) sont nécessaires pour chaque zone de prélèvement.

Stockage et pré-traitement des échantillons

Au laboratoire, les microarthropodes sont extraits par voie sèche grâce à un extracteur de type McFadyen (figure 1, droite). Les animaux, initialement collectés dans l'acide benzoïque, sont ensuite transférés dans l'alcool à 70%. Les comptages sont effectués sous la loupe binoculaire. Les identifications à l'espèce des Collemboles sont effectuées sous microscope (x630) équipé du contraste de phase, après imprégnation des animaux au Marc André I, puis montage sur lame au Marc André II.



Figure 1 : prélèvement de sol pour microarthropodes et extraction au McFadyen

Paramètres mesurés

3 groupes d'acariens sont identifiés : Oribatida, Gamasida et Actinedida. Par ailleurs, l'ensemble des Collemboles est identifié au niveau spécifique après décoloration, montage des individus sur lame et observation au microscope. De plus, les collemboles sont regroupés au sein de 3 groupes fonctionnels, épi- hémi- et eu-édaphiques en fonction de critères morphologiques (Gisin, 1943, Renaud 2003, Cébron *et al.* 2011). Enfin, les autres arthropodes présents (Myriapodes, petits insectes, Protoures et Diploures...) sont regroupés en un seul groupe nommé « autres arthropodes ». Au final 13 paramètres biologiques sont utilisés : abondance de chacun des 3 groupes d'acariens (Actinedida, Oribatida, Gamasida), abondance totale des collemboles, abondance de chacun des 3 groupes fonctionnels de collemboles (épi- hémi- et eu-édaphiques), abondance totale des acariens, abondance des « autres Arthropodes », abondance total de microarthropodes, Richesse en espèces de Collemboles, Diversité spécifique et Equitabilité des collemboles (indice de Shannon).

Description simplifiée de la méthode de mesure

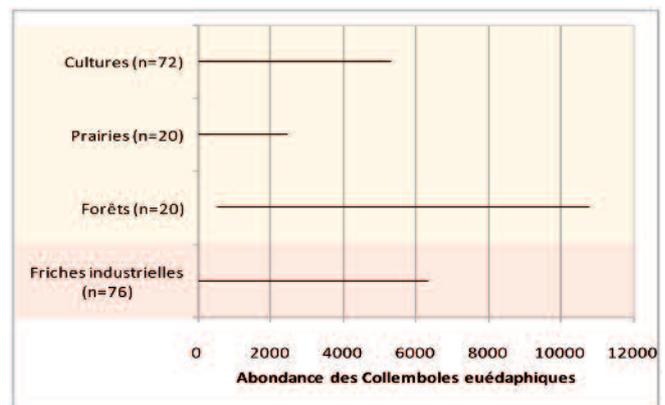
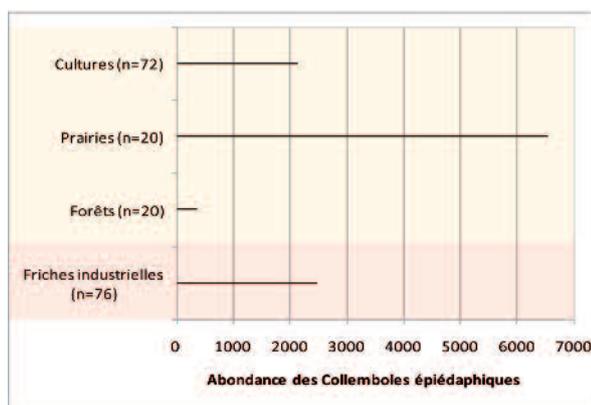
Matériel courant : pelle à main, caisse pour transport des échantillons, alcool à 70%, étiquettes, acide benzoïque, flacons, étuve nécessaire lors du transfert des échantillons de l'acide benzoïque vers l'alcool, balance, loupe binoculaire. Matériel spécifique : petits carottiers (cylindres de 5 cm de diamètre et 5 cm de haut, munis de couvercles amovibles aux extrémités), microscope équipé du contraste de phase, extracteur MacFadyen.

Estimation du temps

Prélèvements sur le terrain : 5 min par échantillon; extraction simultanée par séries de 48 échantillons : 8 jours; comptage et identification des individus : entre 1 et 2 heures par échantillon.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Gamme de variation des microarthropodes sur les sites de Bioindicateur



Gammes de variation des abondances (nb indi/m²) de collemboles épiédaphique et euédaphiques sur l'ensemble des sites du programme Biondicateur 2 (excluant les valeurs extrêmes, premier et dernier déciles).

Les données acquises montrent que les gammes de variations des abondances de collemboles varient selon le groupe fonctionnel : les gammes de variations des collemboles épiédaphiques sont très variables en prairie (comprises entre 0 et plus de 6000 individus/m²) alors qu'elles sont plus restreintes en culture ou en sols pollués (comprises entre 0 et 2000-2500 individus/m²), et sont très restreintes en forêt (entre 0 et quelques centaines). Au contraire, les gammes de variations des collemboles euédaphiques sont très larges en forêts (ce groupe fonctionnel a toujours été échantillonné en forêt, son abondance pouvant dépasser 10.000 individus/m²), alors qu'elles sont plus restreintes sous prairie (variant entre 0 et 2000 individus/m²). Ces valeurs viennent compléter celles acquises à l'échelle régionale sur 109 sites en Bretagne dans le programme RMQS Biodiv (Cluzeau *et al.*, 2012).

Disponibilité/accès à la base de données : Les données sont consultables et utilisables, sous conditions, dans les bases de données construites lors des programmes « Bioindicateurs ».

Informations complémentaires nécessaires (ex : climat, usage, type de sol..) : Le maximum de données mésologiques est requis, notamment concernant les conditions pédoclimatiques (pH, structure, texture), l'usage des sols, les pratiques liées à ces usages, la végétation environnante.

EXEMPLE D'APPLICATION

Site de BioREco-Gotheron (gestionnaire : INRA Avignon-Site Gotheron) : 3 modalités de conduites des cultures de vergers (Raisonné, Biologique, Econome en intrants)

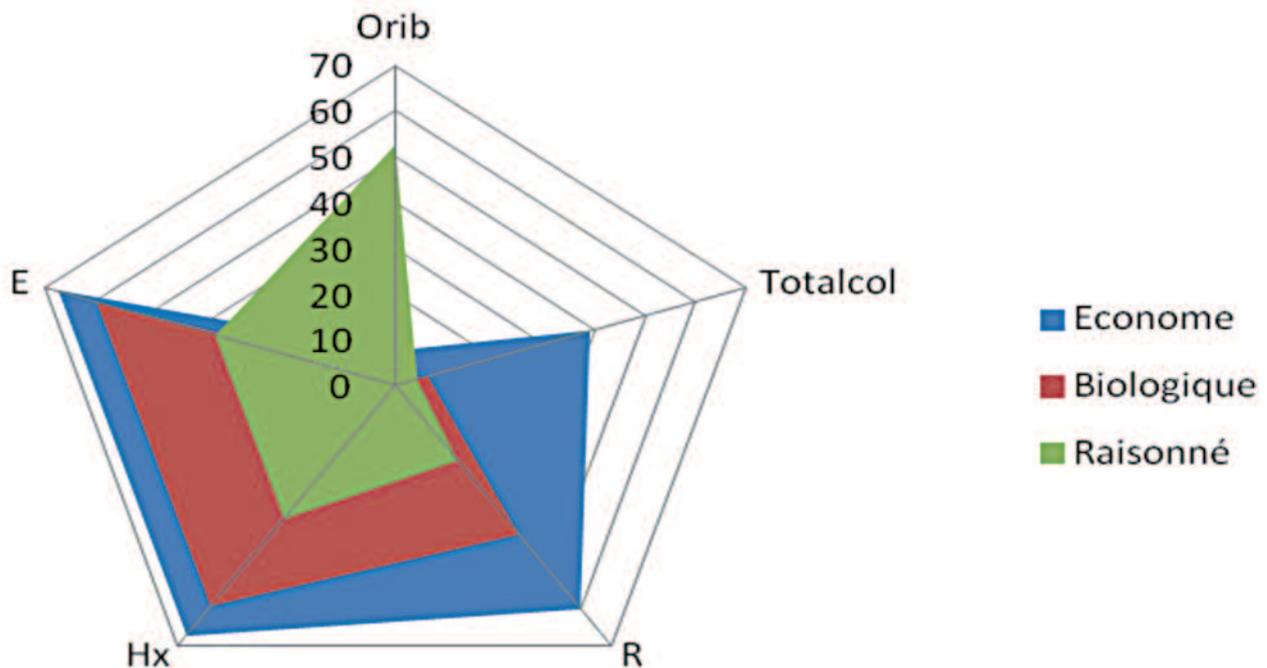


Figure 2 : Représentation synthétique des moyennes de 5 paramètres biologiques sur le site de Gotheron pour chaque modalité. 0 correspond à la valeur minimale et 100 la valeur maximale rencontrée sur le site. Orib : Oribatida, Totalcol : Total collemboles, R : Richesse collemboles, Hx : diversité collemboles, E : Equitabilité collemboles.

Les résultats mettent clairement en évidence des différences entre les modes de gestion :

- Le système raisonné (sans prises de risques, en utilisant une protection chimique classique) est peu abondant en Collemboles, avec peu d'espèces et une diversité faible, mais des abondances en acariens Oribates élevées.
- Le système biologique est également peu abondant en Collemboles, mais avec une richesse et une diversité spécifique élevée.
- Le système économe en intrants présente les abondances et diversités en collemboles les plus élevées.

Ainsi en utilisant plusieurs critères complémentaires (abondances, diversité, richesse) relatifs à la biodiversité des microarthropodes, on obtient une signature spécifique propre à chaque mode de gestion.

INTÉRÊTS ET LIMITES DE L'INDICATEUR

- + Facilité de mise en œuvre et coût global faible en routine
- + Multiplicité et complémentarité des paramètres de mesure qui facilite l'interprétation
- Analyse et interprétation des résultats demandent une expertise spécifique. Des spécialistes sont cependant disponibles dans la plupart des pays européens. Certains bureaux d'étude peuvent répondre à la demande.

Actuellement

- UMR UL/INRA 1120, Nancy,
- Laboratoire de Zoogéographie, Université Paul Valéry, Montpellier,
- Museum d'Histoire Naturelle, Brunoy
- Laboratoire Génie Civil et GéoEnvironnement, Université Lille 1

Publications :

- Cébron A., Cortet J., Criquet S., Biaz A., Calvert V., Caupert C., Pernin C., Leyval C. (2011). *Biological functioning of PAH-polluted and thermal desorption-treated soils assessed by fauna and microbial bioindicators. Research in Microbiology. 162, 896-907;*
- Cluzeau D., Guernion M., Chaussod R., Martin-Laurent F., Villenave C., Cortet J., Ruiz-Camacho N., Pernin C., Mateille T., Philippot L., Bellido A., Rougé L., Arrouays D., Bispo A., Pérès G. (2012). *Integration of biodiversity in soil quality monitoring: Baselines for microbial and soil fauna parameters for different land-use types. Eur. J. Soil Biol. 49, 63-72*
- Cortet J., Poinot-Balaguer N., Viaux P., Chabert A., Beaufretton Ch., Cancela da Fonseca J.P. (2002). *Impact of agricultural practices on the biodiversity of soil microarthropods: the example of French arable crops. Eur. J. Soil Biol. 38, 239-244.*

CONTACT

jerome.cortet@univ-montp3.fr