

EFFETS DE LA MACROFAUNE DU SOL ET DE LA SÉCHERESSE SUR LA DÉCOMPOSITION DES FEUILLES MORTES D'ARBUSTES MÉDITERRANÉENS

MATHIEU COULIS

CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Dans les écosystèmes forestiers, de grandes quantités de litières sont produites par les arbres sous forme de feuilles mortes. Ces litières contiennent une part importante des nutriments prélevés par la végétation (Ranger et Bonneau, 1984) et leur recyclage est essentiel pour le maintien de la fertilité des sols.

Certains organismes du sol, tels que les diplopodes (millepattes) ou les isopodes (cloportes), se nourrissent de feuilles mortes. Ils sont parfois très abondants, en particulier dans les écosystèmes méditerranéens où les populations de diplopodes peuvent consommer une part importante des chutes annuelles de litière. Par exemple David et Gillon (2002) ont estimé que les fortes populations de *Glomeris marginata* vivant dans les forêts de Chêne vert du Languedoc-Roussillon pouvaient consommer jusqu'à 109 mg de litière sèche par m², soit environ 47 % des chutes annuelles de litières estimées à 252 g par m² dans cet écosystème (Joffre *et al.*, 1996). Il est généralement admis que ces organismes, que l'on qualifie de « fragmenteurs de litières », ont peu d'effet direct sur la décomposition mais stimulent indirectement l'activité des micro-organismes décomposeurs. Les fragmenteurs ne digèrent qu'une faible proportion des litières ingérées et rejettent de grandes quantités de boulettes fécales, dans lesquelles l'activité microbienne est généralement élevée. Cela tend à favoriser la décomposition et la libération des nutriments contenus dans la matière organique. De plus, les micro-organismes des boulettes fécales peuvent jouer un rôle d'inoculum dans les litières non consommées et accélérer ainsi leur décomposition. Cet autre effet indirect de la faune a cependant été peu étudié jusqu'à présent.

Le premier objectif de notre récente étude (Coulis *et al.*, 2013) était de tester si l'ajout de boulettes fécales de diplopodes dans les litières stimulait la décomposition et pouvait ainsi jouer le rôle de « fertilisant ». Le second était de comprendre l'effet d'une réduction de la pluviométrie en lien avec les changements climatiques sur l'activité des diplopodes et des décomposeurs microbiens.

Cette étude a porté sur un écosystème typiquement méditerranéen, la garrigue, sur le site du massif de l'Étoile au nord de Marseille, où quatre espèces arbustives produisent la plus grande part des apports de litière : le Chêne kermès (*Quercus coccifera* L.), le Ciste cotonneux (*Cistus albidus* L.), le Romarin (*Rosmarinus officinalis* L.) et l'Ajonc de Provence (*Ulex parviflorus* Pourr.). La principale espèce « fragmenteuse de litières » sur ce site est le diplopode *Ommatoiulus sabulosus*, dont l'abondance atteint 164 individus par m² pendant les pics d'activité, et nous avons étudié son influence et celle des boulettes fécales qu'il produit sur la décomposition et les micro-organismes des litières.

MÉTHODOLOGIE

Pour comprendre l'effet de l'ajout de boulettes fécales sur l'activité microbienne et la décomposition, nous avons incubé, en conditions contrôlées, les litières des quatre espèces végétales pendant 30 jours selon trois traitements différents : en absence d'*Ommatoiulus*, en présence d'*Ommatoiulus* et en absence d'*Ommatoiulus* mais en déposant régulièrement ses boulettes fécales sur les litières. Comme les écosystèmes méditerranéens sont très influencés par le manque d'eau et qu'il est prévu que les changements climatiques augmentent la fréquence des sécheresses, nous avons simulé deux conditions d'humidité différentes. Les conditions sèches correspondaient à un arrosage deux fois moins fréquent et à deux fois moins d'eau ajoutée. L'humidité des litières dans le traitement sec était donc en moyenne 50 % plus basse que l'humidité des litières dans le traitement humide (tableau I, ci-dessous).

TABLEAU I Effet de l'arrosage sur l'humidité relative des litières des 4 espèces

Espèces	Humidité des litières (% de matière sèche)	
	Humide	Sec
<i>Cistus albidus</i>	55 ± 11	33 ± 12
<i>Quercus coccifera</i>	29 ± 4	13 ± 3
<i>Rosmarinus officinalis</i>	38 ± 6	15 ± 3
<i>Ulex parviflorus</i>	28 ± 4	17 ± 4

À l'issue de l'expérience, les litières ont été séchées et pesées pour calculer leur perte de masse. Les litières ont ensuite été réhumectées à 80 % de leur capacité de rétention en eau avec une solution de glucose pour mesurer l'activité microbienne potentielle. Enfin, la consommation de litière par *Ommatoiulus* a été estimée en faisant la différence entre la masse de litière dégradée dans les traitements avec et sans faune.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Ommatoiulus a transformé de grandes quantités de litière en boulettes fécales au cours de l'expérience (figure 1a, p. 591), ce qui confirme son importance en tant que fragmenteur. De plus, des préférences alimentaires ont été mises en évidence : entre les quatre espèces proposées, le Ciste cotonneux (*Cistus albidus* L.) a représenté 71 % des litières consommées (figure 1b, p. 591). De ce fait, la majorité des boulettes fécales a également été déposée sur le ciste par *Ommatoiulus*. Cependant le dépôt de boulettes n'a modifié ni l'activité microbienne dans les litières ni leur perte de masse (figure 1a, p. 591), contrairement à notre hypothèse de départ. Le ciste a également été la litière la plus humide et où la communauté microbienne était la plus active au cours de l'expérience. Ces résultats suggèrent que, dans cet écosystème, les fragmenteurs et les micro-organismes recyclent le plus rapidement les nutriments contenus dans les litières de ciste.

En absence d'*Ommatoiulus*, la décomposition microbienne a été affectée par la sécheresse et la perte de masse des litières a été beaucoup plus faible en conditions sèches qu'en conditions humides (– 58 %). À l'inverse, en présence d'*Ommatoiulus*, la perte de masse n'a diminué que de

28 % en conditions sèches par rapport aux conditions humides, car la consommation du diplopode (en moyenne 84 ± 4 mg de litière sèche par g de biomasse et par jour) n'a pratiquement pas varié. Ce résultat suggère que la faune du sol est plus résistante à la sécheresse que les décomposeurs microbiens. Le rôle des animaux détritivores pourrait être important pour le maintien des processus de décomposition dans les écosystèmes méditerranéens où les périodes de sécheresse risquent d'être plus fréquentes et plus marquées.

FIGURE 1a
EFFET D'*OMMATOIULUS* ET DE L'AJOUT
DE BOULETTES FÉCALES SUR LA DÉCOMPOSITION
DES LITIÈRES (MOYENNE DES QUATRE ESPÈCES)

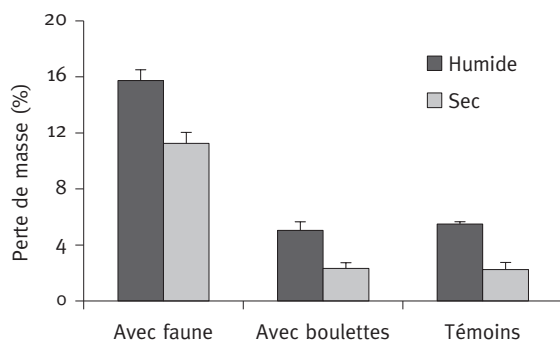
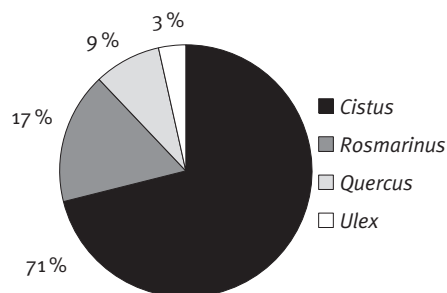


FIGURE 1b
PRÉFÉRENCES ALIMENTAIRES D'*OMMATOIULUS*



CONCLUSIONS

Le résultat principal de cette étude est que le détritivore *Ommatoiulus sabulosus* a maintenu un taux de consommation de litière élevé alors que la décomposition microbienne a considérablement diminué en conditions sèches. Il faut cependant rester prudent en interprétant ces résultats car l'expérience n'a pris en compte que deux niveaux d'humidité et a été réalisée sur une durée assez courte (30 jours). Cependant, si ce résultat se confirme, la présence d'importantes populations de détritivores permettrait d'atténuer l'effet des changements climatiques sur le fonctionnement des écosystèmes méditerranéens.

Mathieu COULIS
CENTRE D'ÉCOLOGIE FONCTIONNELLE ET ÉVOLUTIVE
UMR 5175
CNRS
1919 route de Mende
F-34293 MONTPELLIER CEDEX 5
(mcoulis@gmail.com)

Encadrants :

Stephan HÄTTENSCHWILER, Nathalie FROMIN, Jean-François DAVID — Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive CNRS — 1919 route de Mende — F-34293 MONTPELLIER CEDEX 5.
(stephan.hattenschwiler@cefe.cnrs.fr) (nathalie.fromin@cefe.cnrs.fr) (jean-francois.david@cefe.cnrs.fr)

BIBLIOGRAPHIE

- COULIS (M.), HÄTTENSCHWILER (S.), FROMIN (N.), DAVID (J.F.). — Macroarthropod-microorganism interactions during the decomposition of Mediterranean shrub litter at different moisture levels. — *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 64, 2013, pp. 114-121.
- DAVID (J.F.), GILLON (D.). — Annual feeding rate of the millipede *Glomeris marginata* on holm oak (*Quercus ilex*) leaf litter under Mediterranean conditions. — *Pedobiologia*, vol. 46, n° 1, 2002, pp. 42-52.
- JOFFRE (R.), RAMBAL (S.), ROMANE (F.). — Variations locales du fonctionnement d'un taillis de Chêne vert. — *Annales des sciences forestières*, vol. 53, n° 2-3, 1996, pp. 561-570.
- RANGER (J.), BONNEAU (M.). — Effets prévisibles de l'intensification de la production et des récoltes sur la fertilité des sols de forêts. — *Revue forestière française*, vol. XXXVI, n° 2, 1984, pp. 93-112.

EFFETS DE LA MACROFAUNE DU SOL ET DE LA SÉCHERESSE SUR LA DÉCOMPOSITION DES FEUILLES MORTES D'ARBUSTES MÉDITERRANÉENS (Résumé)

Afin d'étudier l'effet d'une diminution des précipitations sur l'activité de la faune du sol et les conséquences sur le processus de décomposition, nous avons mis en place une expérience en microcosmes. La consommation de litière par le diplopode *Ommatoiulus sabulosus* ainsi que son effet sur les décomposeurs microbiens ont été étudiés à différents niveaux d'humidité. Le résultat principal est que la diminution de la disponibilité en eau n'a pas affecté la consommation de litière par *Ommatoiulus sabulosus*. Ce résultat suggère que la faune du sol est plus résistante à la sécheresse que les décomposeurs microbiens et pourrait donc être importante pour le maintien des processus de décomposition dans les écosystèmes méditerranéens où les périodes de sécheresse risquent d'être plus fréquentes et plus marquées.

EFFECTS OF SOIL MACROFAUNA AND DROUGHT ON THE DECOMPOSITION OF LEAF LITTER OF MEDITERRANEAN SHRUBS (Abstract)

A microcosm experiment was set up to study the impact of a decrease in rainfall on soil fauna activity and its consequences for litter decomposition. Litter consumption by the diplopod *Ommatoiulus sabulosus* as well as its effect on microbial decomposers was studied under two different moisture levels. Our main finding was that the decrease in water availability did not affect litter consumption by *Ommatoiulus sabulosus*. This result suggests that soil fauna are more resistant to drought than microbial decomposers. Soil fauna could therefore be important for sustaining decomposition processes in Mediterranean ecosystems where it is predicted that droughts will be more severe and more frequent.
