

COUVERTS VÉGÉTAUX ET MATIÈRES ORGANIQUES DES SOLS

# DES EFFETS VARIÉS SELON les compartiments organiques



Les effets des couverts sont de faible ampleur sur le stock de MO de la couche arable au bout de 10 ans. Au vu de la précision des mesures, ils ne seront significatifs qu'au bout de 15 à 20 années.

**Dix années d'essais au sein du réseau ARVALIS mettent en évidence l'effet des couverts végétaux sur le statut organique et le fonctionnement microbien du sol. Même si l'influence sur le taux de matière organique et la biodiversité fonctionnelle de la microflore reste faible sur cette période, l'effet sur le fonctionnement microbien et le potentiel de minéralisation de l'azote est important.**

## En savoir plus

Consultez le dossier « matière organique » paru dans Perspectives Agricoles n°423, juin 2015, ainsi que l'article sur l'essai CIPAN de longue durée de Boigneville paru dans le n°419, février 2015, p.30.

Les couverts intermédiaires constituent une source non négligeable de restitution de carbone au sol. Les essais de longue durée de Boigneville (91), Thibie (51) et Kerlavic (29) ont mis en évidence qu'une tonne de matière sèche de couvert a une capacité de fourniture en carbone stable du même ordre de grandeur qu'une tonne de paille de céréales. Sur ces dispositifs, 13 à 17 ans de cultures intermédiaires (avec une fréquence de un an sur deux à tous les ans) conduisent à des suppléments significatifs de stock de carbone (de 1 à 4 t de C/ha) et d'azote organique (de 300 à 500 kg N/ha) de la couche labourée par rapport à un sol laissé nu en interculture.

## Un impact sur le taux de MO très lent

Dans l'essai de Boigneville, qui a comparé entre 2003 et 2013 différents types de couverts, des analyses de différents paramètres microbiologiques du sol et de la composition de la matière organique (MO), via ses fractions granulométriques et sa fraction d'azote labile, ont été réalisées en 2014 sur six modalités : sol nu, moutarde, avoine, mélange avoine-vesce, vesce, trèfle incarnat. Après 10 ans, la teneur en MO de la modalité sol nu a peu évolué, passant de 2,1 % sur l'horizon 0-25 cm au début de l'essai à 1,9 % en 2014.

En l'absence de répétition de l'analyse initiale, il est difficile de conclure à une baisse significative

compte tenu de la variabilité de cette teneur mesurée en 2013 (écart type résiduel de 0,13 %). De même, aucune différence significative de teneur en MO entre le sol nu et les différentes modalités avec couverts n'a été mise en évidence, ainsi qu'aucun effet « espèces », et ce, malgré des niveaux de biomasse assez variables selon les modalités : production annuelle moyenne de 1,3 à 3,5 t MS /ha selon l'espèce (figure 1).

Il faut donc attendre un délai plus long pour que le statut organique se différencie selon la présence ou non de couverts végétaux en interculture. Des simulations ont été réalisées avec le modèle AMG sur une période de 60 ans en se basant sur le niveau de production de biomasse moyen des couverts, afin d'estimer leur effet à long terme sur le taux de MO. Elles montrent qu'en l'absence de couvert, cette teneur se stabilise au bout de 50 ans à 0,2 point en dessous de la teneur initiale, alors qu'elle se maintient ou augmente jusqu'à 0,15 point au-dessus de la teneur initiale, en lien avec la production de biomasse des couverts sur la même période.

### La composition de l'azote organique est modifiée

Les analyses de fractionnement granulométrique de la MO du sol ne montrent, quant à elles, aucun effet de la présence de couvert. Contrairement

### STATUT ORGANIQUE DU SOL : un effet faible des couverts sur le taux de MO après 10 ans

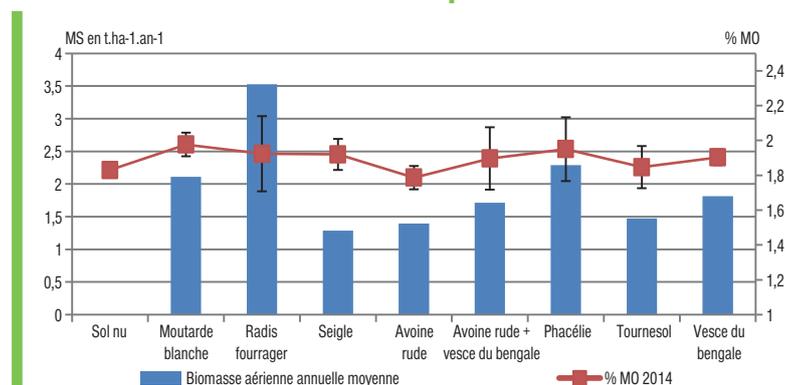


Figure 1 : Production annuelle moyenne de biomasse aérienne par les couverts et teneurs en MO de la couche labourée en 2014 après 10 ans d'essai. Essai ARVALIS CIPAN de longue durée Boigneville (91).

aux apports de produits résiduels organiques (PRO), l'apport de matière organique fraîche par les couverts ne vient pas enrichir les fractions plus grossières (50-200 µ et 200-2000 µ) de la MO qui ont une vitesse de renouvellement plus élevée. Ce résultat confirme ceux enregistrés sur les essais de plus longue durée. Par contre, la teneur des métabolites microbiens azotés, qui représentent la fraction d'azote organique labile liée à l'activité microbienne (15 à 30 % de l'azote total), est significativement plus importante dans les modalités avec couverts que dans le sol nu. Les effets qui restent toutefois de faible ampleur sont liés à la biomasse aérienne produite par les couverts sur la durée de l'essai (figure 2). Cette fraction d'azote labile qui a un taux de renouvellement beaucoup plus rapide que le reste de l'azote organique du sol, fournit l'essentiel de l'azote minéralisé par le sol.

### Le fonctionnement microbiologique du sol change

De même, la biomasse microbienne se montre très sensible aux historiques de couverture automnale du sol. La teneur en carbone microbien et sa part relative par rapport au carbone organique total du sol varie en effet de 1,5 % du carbone organique pour le sol nu à 2,5 % pour certaines modalités avec couvert (figure 3). Le type d'espèce cultivée a un impact important sur ce paramètre : les légumineuses seules ou en association (avoine-vesce) sont celles qui la stimulent le plus. Les couverts de crucifères (moutarde) et de graminées (avoine) ont un effet intermédiaire entre les légumineuses et le sol nu. L'activité microbienne, mesurée via le potentiel de minéralisation du carbone et de l'azote en incubation,



Les cultures intermédiaires de légumineuses ont les effets les plus importants sur la biomasse microbienne du sol et son activité. Elles augmentent le potentiel de minéralisation d'azote du sol.

© N. Comec - ARVALIS-Institut du végétal

**MÉTABOLITES MICROBIENS : une fraction d'azote labile « biomasse dépendante »**

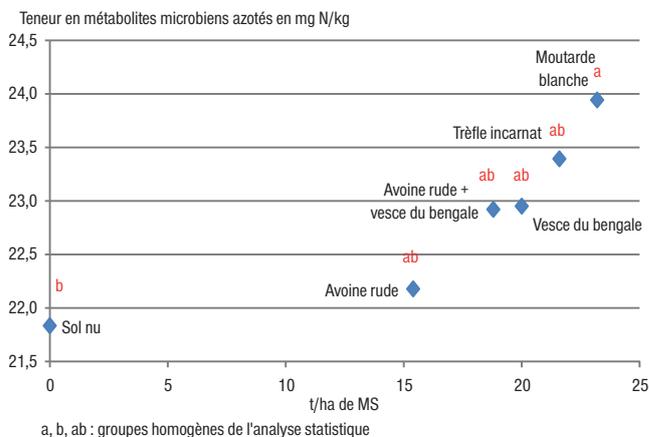


Figure 2 : Biomasse aérienne des couverts cumulée sur la durée de l'essai et teneur en métabolites microbiens azotés mesurée en 2014.

**VIE MICROBIOLOGIQUE DU SOL : les légumineuses sont les plus efficaces**

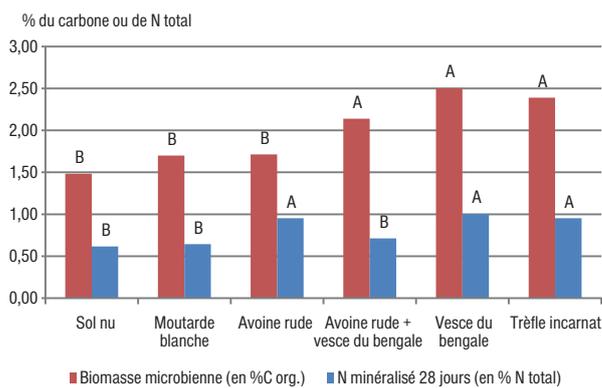


Figure 3 : Biomasse microbienne (exprimée en % du carbone organique) et azote minéralisé en 28 jours (en % de l'azote total) selon différents types de couverts.

montre aussi une forte réponse à la présence de couverts (figure 3). Le potentiel de minéralisation d'azote se révèle beaucoup plus influencé que celui du carbone et montre des résultats très comparables à ceux observés sur la biomasse microbienne avec un potentiel plus élevé pour les couverts de légumineuses.

**La diversité fonctionnelle n'est pas influencée**

À l'inverse, la mise en place de couverts végétaux n'a pas d'impact significatif sur la diversité fonctionnelle de la flore microbienne. Celle-ci est appréciée par un test d'aptitudes métaboliques adapté par le laboratoire SEMSE à partir de microplaques « Biolog ». Il consiste à mesurer l'aptitude de la microflore du sol à utiliser pour sa croissance différents types de substrats : carbonés simples

(sucres, acides carboxyliques...) ou complexes (polymères), azotés (acides aminés, amines), etc. Cela permet d'obtenir un profil physiologique de la communauté microbienne d'un sol. Toutefois les modalités avec moutarde et l'association avoine-vesce montrent les écarts les plus importants avec le témoin sur l'indice de biodiversité grande culture mis au point par le SEMSE, mais ces modalités se caractérisent également par une plus grande variabilité des mesures entre les 3 blocs de l'essai.

**Un effet historique à ne pas sous-estimer**

On peut s'interroger sur l'historique de mise en place des couverts à l'origine des effets observés sur la biomasse et l'activité microbienne mesurées au printemps 2014 : origine récente (effet des couverts enfouis à l'automne 2013) ou plus ancienne (effet cumulatif des couverts mis en place depuis plusieurs années). Le couvert mis en place à l'automne ne peut pas, à lui seul, être à l'origine des effets observés sur la biomasse microbienne et le potentiel de minéralisation d'azote du sol compte tenu de la faible biomasse produite en 2013 et du délai de quatre mois entre la destruction du cou-

« Au bout de 50 ans, la teneur en MO du sol se maintient ou augmente plus ou moins en lien avec la production de biomasse des Cipan sur la même période. »

vert et la date du prélèvement de terre. Autre argument en cette faveur, les métabolites microbiens azotés, qui représentent un pool labile d'azote résultant de l'activité microbienne, sont davantage influencés par un historique de plusieurs années. Ainsi, les résultats de cet essai montrent qu'avant de différencier la teneur du sol en carbone et en azote organique, la mise en place répétée pendant dix ans de différentes espèces de couverts, a un impact sur la composition de la matière organique ainsi que sur la biomasse microbienne et son activité. Les effets des espèces de couverts se révèlent différents selon l'indicateur considéré. La fraction d'azote labile du sol semble impactée par la biomasse produite par les couverts, tandis que la biomasse microbienne et le potentiel de minéralisation d'azote semblent plutôt influencés par le type d'espèce.

Alain Bouthier - a.bouthier@arvalisinstitutduvegetal.fr  
 Robert Trochard - Jérôme Labreuche  
 ARVALIS - Institut du Végétal  
 Matthieu Valé - SAS Laboratoire  
 Rémi Chaussod et Rachida Nouaïm - SEMSE