

COUVERTS ET FERTILITÉ DES SOLS

UNE ÉVOLUTION LENTE des caractéristiques du sol



La biomasse microbienne et la minéralisation de l'azote à 28 jours sont stimulées par la présence de couverts. Ce sont les légumineuses les plus performantes pour ces indicateurs.

Le bilan de onze campagnes d'essais ARVALIS montre une absence d'impact significatif des couverts végétaux sur les teneurs en K_2O échangeable et P_2O_5 Olsen de la couche arable. La teneur en matières organiques augmente quant à elle mais lentement. Ce sont les indicateurs microbiologiques des sols qui évoluent le plus rapidement grâce aux couverts.


Les cultures intermédiaires sont fréquemment mises en avant pour leur contribution bénéfique à la « fertilité » des sols, qu'elle soit physique (structure du sol), chimique (notamment statut organique et fourniture d'azote du sol) ou biologique. Par leurs fonctions de recyclage d'éléments minéraux, de fixation de carbone par photosynthèse et de fixation d'azote dans le cas des légumineuses, les couverts végétaux modifient les flux de ces éléments dans les sols agricoles. La plupart du temps, les évolutions des propriétés physico-chimiques ou biologiques des sols sont lentes et résultent de différenciations pluriannuelles des pratiques culturales. C'est pour mieux appréhender l'effet de la couverture des sols

pendant l'interculture sur ces propriétés qu'un essai de longue durée a été implanté sur la station de Boigneville dès 2003 sur onze campagnes d'affilée. Chaque espèce de couvert a été testée année après année sur les mêmes parcelles : sol nu, moutarde, seigle, phacélie, légumineuses... Les cultures de vente mises en place étaient en majorité des céréales à paille de printemps et les couverts étaient systématiquement présents lors de chaque interculture, et détruites en novembre.

Pas d'effet sur le bilan du phosphore et du potassium

En moyenne, les cultures intermédiaires ont produit une biomasse de 2 tMS/ha, avec en tête des espèces les plus productives les crucifères (radis

en particulier) et la phacélie. L'analyse de leurs parties aériennes fait ressortir des teneurs en éléments minéraux très hétérogènes selon l'espèce (figure 1). Ces différences de composition sont bien connues pour l'azote, les légumineuses étant en général les plus riches. Mais elles ont également pu être mises en évidence pour le potassium et le soufre. Dans le premier cas, ce sont les composées (tournesol, niger) qui ont montré les plus fortes concentrations. Pour le soufre, il s'agit des crucifères. Au terme de cet essai de longue durée, des analyses de sol ont été réalisées afin d'évaluer l'impact éventuel des cultures intermédiaires sur certaines caractéristiques physico-chimiques ou microbiologiques du sol. Il n'y a aucune différence significative entre le sol nu et les différents couverts pour certains paramètres comme le pH eau ou KCl, le calcaire total, la CEC Metson, les teneurs en cations échangeables (dont le potassium et le magnésium) et en phosphore Olsen. Des résultats similaires ont été obtenus dans quatre autres essais « cultures intermédiaires » (Thibie conduit par l'AREP (1), Bignan et Boigneville essai « environnement » tous deux gérés par ARVALIS, et Kerlavic conduit par la Chambre d'Agriculture de Bretagne), notamment concernant les évolutions du pH eau, des teneurs en P_2O_5 Olsen, mais aussi pour celles en K_2O et MgO échangeables. Les fonctions de recyclage, de remontée en surface dans la couche arable ou encore de solubilisation des éléments minéraux par les couverts sont pourtant fréquemment mises en avant dans la littérature, de même que le développement potentiel de mycorhizes. Les résultats obtenus peuvent s'expliquer en partie par le très faible impact observé des cultures intermédiaires sur le bilan de ces éléments (bilan fumure – exportations). Il est ainsi de -28 kg/ha de P_2O_5 sur sol nu et de -31 kg/ha en moyenne pour les modalités avec



Les teneurs en carbone organique ont augmenté (mais non significativement) avec l'usage des couverts sur les onze années d'essai. L'évaluation de cet indicateur doit se faire sur le long terme.

COMPOSITION DES COUVERTS : à chaque espèce sa particularité

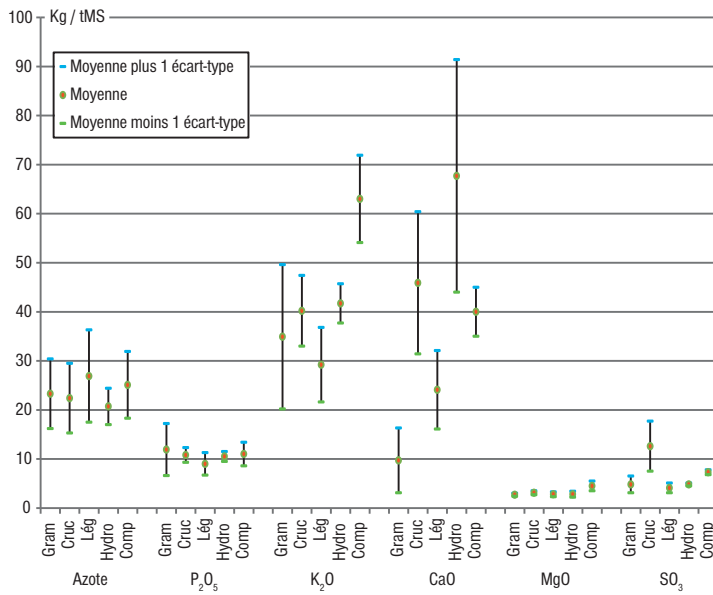


Figure 1 : Teneurs en éléments minéraux des parties aériennes pour les principales familles de cultures intermédiaires. Pour l'azote, données issues de l'essai « espèces de couverts » à Boigneville (03-04 à 13-14). Pour les autres minéraux, les valeurs proviennent d'essais à Boigneville (03-04 et 04-05), Amponville-77 (04-05) et Thibie-51 (00-01). Les couverts sont regroupés par famille : graminées (« gram »), crucifères (« cruc »), légumineuses (« lég »), hydrophyllacées (« hydro ») et composées (« comp »).

couverts à Boigneville sur la période 2003-2014 (figure 2). Pour le K₂O, il est de -31 kg/ha sur sol nu et de -30 kg/ha en moyenne pour les modalités avec couverts qui ont néanmoins absorbé de fortes quantités d'éléments minéraux. Pour le phosphore, elles s'élèvent à 238 kg/ha, contre 494 kg/ha pour les cultures. Pour le potassium, c'est 849 kg/ha

qui ont été prélevés par les couverts, contre 1 201 kg/ha pour les cultures. Malgré ces valeurs élevées, les cultures intermédiaires ne modifient pas le bilan de ces éléments dans la mesure où ils sont détruits et restitués au champ. La situation serait différente dans le cas de cultures dérobées (biomasse exportée). Autre élément d'explication, les sols étaient globalement bien à très bien pourvus en ces éléments. Les situations limitantes sont probablement plus à même de révéler des variations. Aussi, la composition des cultures en éléments minéraux n'a pas été mesurée alors qu'elle constitue l'enjeu principal de la gestion de la fertilité chimique des sols. Enfin, les espèces citées par la bibliographie comme les plus aptes à augmenter la disponibilité en phosphore (sarrasin, avoine, lupin) n'ont pas toutes été testées dans les essais.

Une activité biologique stimulée

De même, bien que présents onze campagnes d'affilée sur l'essai de Boigneville, les couverts végétaux n'ont pas engendré une variation significative de la teneur en carbone organique de la couche arable, ni de celle en azote total ou encore du rapport carbone-azote. Un constat similaire avait été fait en 2011 sur l'essai environnement de Boigneville avec une légère tendance des cultures intermédiaires à provoquer une augmentation (avec des effets rarement statistiquement significatifs) des teneurs en carbone organique ou azote total. Une thèse de l'INRA (cofinancée par ARVALIS) réalisée en 2010 avait montré un effet significatif des cultures intermédiaires sur le stock d'azote total du sol dans les essais de Kerlavic, Thibie et Boigneville (essai

BILAN DU PHOSPHORE : un meilleur recyclage avec couvert

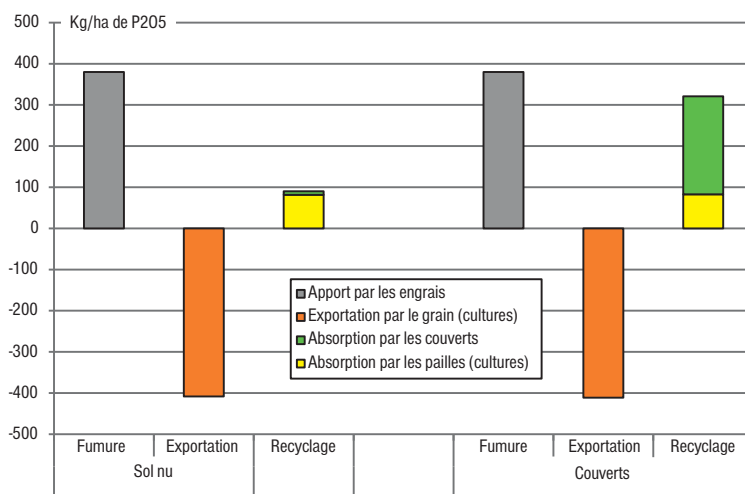


Figure 2 : Comparaison des quantités de phosphore absorbées par les parties aériennes des couverts, cultures et apports d'engrais dans l'essai « espèces de couverts » de Boigneville. Période de l'été 2003 au printemps 2014. Sol nu (avec quelques repousses) comparé à la moyenne de tous les couverts testés.



Ce sont les plantes de la famille des composées (tournesol, niger) qui ont montré les plus fortes teneurs en potassium. Pour le soufre, il s'agit des crucifères.

environnement), 13 à 17 ans après leur démarrage. En revanche, les hausses de stock de carbone étaient rarement significatives, seule une tendance à les augmenter pouvait être observée. Sur les essais de Boigneville (essai environnement), Thibie et Kerlavic, avec des mesures sur 24 à 30 cm selon les sites (les analyses n'ayant pas révélé de différences avec et sans couvert sur des horizons plus profonds), cette thèse a montré que 28 % du carbone apporté au sol par les parties aériennes des cultures intermédiaires était retrouvé dans le sol au bout de 15 ans environ. Cette valeur est comparable à celle obtenue par les pailles restituées des cultures (21 %). L'effet des cultures intermédiaires sur la teneur en matière organique des sols est donc réel mais à apprécier sur le long terme.

Certains indicateurs « biologiques » répondent par contre rapidement à l'effet couvert et de manière significative. C'est le cas de la quantité de métabolites microbiens azotés dans le sol, qui s'avère



La quantité de métabolites microbiens azotés dans le sol

s'avère bien corrélée à la quantité de biomasse produite par les différentes espèces de couverts. »

bien corrélée à la quantité de biomasse produite par les différentes espèces dans l'essai de onze ans à Boigneville. Il en est de même pour la biomasse microbienne et la minéralisation de l'azote à 28 jours. Pour ces paramètres, c'est plus l'espèce de cultures intermédiaire qui semble déterminante que le niveau de biomasse produit. Les légumineuses sortent en tête à ce niveau, probablement en lien avec la teneur en azote de leurs résidus (2). Les paramètres biomasse microbienne, quantité de carbone ou d'azote minéralisées au laboratoire et métabolites microbiens semblent pouvoir constituer des indicateurs précoces d'évolution des matières organiques du sol, en quantité ou en qualité. Ce n'est pas le cas des paramètres plus classiques comme la teneur en carbone ou le rapport C/N qui sont plus lents à évoluer, tout du moins pour montrer des écarts statistiquement significatifs.

(1) AREP: Association régionale pour l'étude des grandes cultures en Champagne Crayeuse

(2) Ces données confirment celles obtenues en 2011 sur l'essai « environnement » de Boigneville où les cultures intermédiaires ont augmenté la biomasse microbienne par fumigation et moléculaire ainsi que le potentiel de minéralisation de l'azote et du carbone.