

LEVIERS AGRONOMIQUES

DES EFFETS

bien différents à identifier



Il est aujourd'hui possible de classer les cultures en fonction de leur impact potentiel sur le stock de MOS. La luzerne fait partie de celles qui augmentent le plus ce stock.

© P. Kardasz - ARVALIS - Institut du végétal

Choix de la rotation, gestion des pailles, recours aux produits résiduaux organiques... de nombreux moyens existent pour modifier le taux de matière organique du sol. Bien connaître les impacts de ces pratiques est fondamental pour maîtriser au mieux son évolution.

Le résultat du bilan humique dépend des quantités de matières organiques restituées au sol : racines, résidus aériens des cultures, produits résiduaux organiques... Plusieurs leviers existent pour le faire évoluer. Le premier est le choix des cultures. Leurs restitutions peuvent être très variables selon l'espèce et le niveau de production. En se basant sur leur rendement moyen, il est aujourd'hui possible de les classer en fonction de leur impact potentiel sur ce stock. Par ordre d'importance, il est possible de citer : prairie, luzerne, colza, maïs grain, céréales à pailles (restituées), betteraves, tournesol, pomme

de terre et légumes de plein champ. Concrètement, un colza à 30 q/ha, un maïs grain à 90 q/ha ou une céréale à 80 q/ha vont restituer environ 10 t de MS/ha en résidus aériens et racinaires. En revanche, un tournesol à 25 q/ha ou une betterave sucrière à 80 t/ha fournira 6 t de MS/ha de résidus et une pomme de terre à 45 t/ha : seulement 3 t.

Plus de restitutions avec les pluriannuelles

Les plantes qui restituent le plus sont ainsi les plantes semi-pérennes ou pérennes telles que la luzerne ou la prairie de plus ou moins longue durée. D'une manière générale, les restitutions par les

cultures sont en relation étroite avec leur niveau de production. Par exemple, les céréales produisent environ la même quantité de pailles, chaumes et menues-pailles que de grain. Pour accroître le stock de matière organique du sol d'une parcelle, le choix pourra donc se porter sur les cultures les plus productives compte tenu du milieu ainsi que sur celles qui restituent le plus par unité de production. Ainsi, une culture pérenne restituera des quantités importantes de matières organiques par le renouvellement régulier de son système racinaire et par les chaumes laissés après chaque coupe. Elle va accroître le niveau de production et de restitutions de la rotation, ce qui aura pour conséquence d'améliorer le bilan humique. L'introduction d'une culture intermédiaire qui sera enfouie présente aussi des résultats intéressants à ce niveau (voir article p. 58).

Des résidus de récolte de plus en plus convoités

À l'inverse, l'exportation des résidus de culture d'une parcelle diminue les quantités restituées et donc l'impact de la culture sur le stock de MOS (1). Traditionnellement, seules les pailles de céréales étaient exportées pour la litière des animaux d'élevage. L'apparition relativement récente d'usines utilisant la biomasse pour la fabrication de carburant, de chaleur ou d'électricité, et plus récemment de gaz par méthanisation, modifie ce schéma.

Les pailles de colza ou de maïs grain deviennent potentiellement des ressources. L'impact sur les stocks de MOS de ces restitutions va dépendre non seulement du rendement et de la fréquence d'exportation des pailles de céréales dans la rotation, mais également du taux de récoltabilité. Celui-ci correspond à la proportion de la paille produite (chaume + paille + menue paille) qui peut être récoltée et exportée de la parcelle.

Pour les céréales, ce taux se situe autour de 60 - 70 % des pailles produites par la culture. Il tient compte des chaumes et menues pailles laissées systématiquement sur les parcelles. Ainsi, pour

« Les leviers seront choisis en fonction de l'environnement de l'exploitation mais aussi de la sensibilité des sols à une baisse de la teneur en MOS. »

un blé à 80 q/ha, la quantité de pailles récoltable représenterait environ 5 t/ha. Cependant, des mesures plus récentes montrent des taux de récoltabilité plus faibles (50 %) liés à des hauteurs de coupe souvent plus élevées en région de grandes cultures par rapport aux régions d'élevage. Les nouveaux types de batteurs des moissonneuses-batteuses

auraient aussi tendance à casser un peu plus la paille. Concernant le colza ou le maïs, les données sont peu

nombreuses et ces taux se situeraient à 50 % pour le maïs et 40 % pour le colza, soit environ 3 t pour un colza à 35 q/ha ou un maïs à 80 q/ha. C'est pour cela que, comme le choix de la rotation ou l'introduction de cultures intermédiaires, l'apport de produits résiduels organiques (PRO) peut constituer un moyen de compenser cette diminution des restitutions de certaines rotations.

PROfiter des amendements organiques

Tous les PRO contiennent, comme leur nom l'indique, des matières organiques. Mais chaque tonne de matière organique apportée par les PRO va avoir un impact différent sur le stock de MOS en fonction de sa stabilité. Celle-ci peut être quantifiée par des analyses au laboratoire dont le résultat permet de calculer un indice ISMO (indice de stabilité de la matière organique). Il donne la proportion de la matière organique du PRO qui va s'humifier dans le sol à moyen terme. L'effet d'un apport sera bien entendu également conditionné à la dose appliquée sur la parcelle. Mais en général, celle-ci est fixée

PRO : des effets très variés selon leur nature

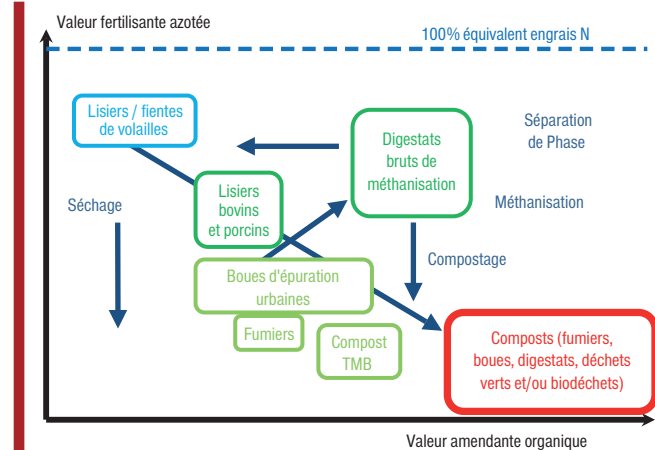
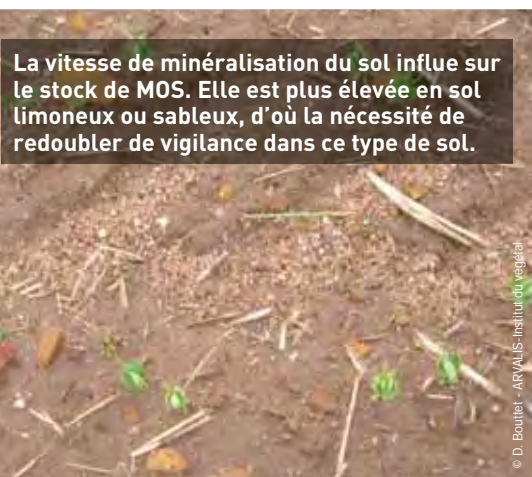


Figure 1 : Classification des PRO selon leur valeur humique ou amendante et fertilisante. Source : ESCO MAFOR 2014 <http://institut.inra.fr/Missions/Eclairer-les-decisions/Expertises/Toutes-les-actualites/Expertise-Mafor-effluents-boues-et-dechets-organiques>



La vitesse de minéralisation du sol influe sur le stock de MOS. Elle est plus élevée en sol limoneux ou sableux, d'où la nécessité de redoubler de vigilance dans ce type de sol.

© D. Bouffé - ARVALIS - Institut du végétal

ÉVOLUTION DU STOCK DE MOS : le modèle AMG donne des clefs

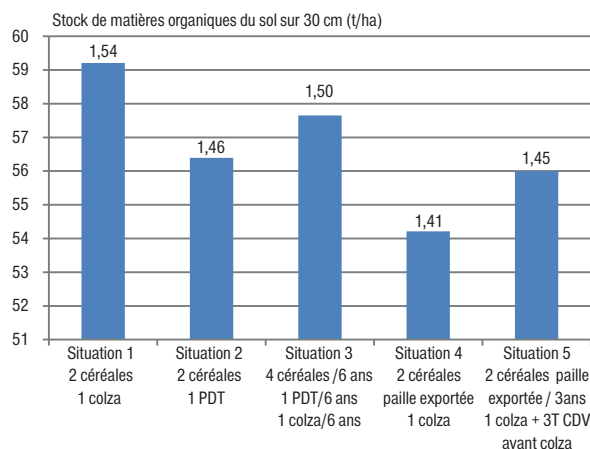


Figure 2: Stocks (teneurs) de MOS de l'horizon 0-30 cm après 20 années de cinq régimes de restitutions organiques différents. Actuellement développé par l'INRA de Laon, Agrotansfert Ressources et Territoires, le LDAR* et ARVALIS, le modèle AMG (voir article p. 54), simple et robuste, permet de quantifier les évolutions de stock et de teneur en matières organiques du sol sous différents régimes de restitutions. Il est utilisé ici sur une rotation colza-blé-orge dans les conditions du bassin parisien sur un sol de limon profond ayant une teneur initiale en MOS sur 30 cm de 1,54 %.

Situation 1- colza-blé-orge avec toutes les pailles restituées.
 Situation 2- Effet du choix des cultures de la rotation : remplacement du colza par une pomme de terre, les résidus des deux céréales étant toujours restitués.
 Situation 3- Effet de la longueur de la rotation colza-blé-orge-pomme de terre-blé-orge, les résidus de toutes les cultures sont restitués.
 Situation 4- Effet de l'exportation de paille : exportation des deux pailles de céréales dans la rotation colza-blé-orge.
 Situation 5- Effet d'un apport de PRO : situation 4 avec 3 t/ha de compost de déchet vert avant colza.

Au final, le choix des cultures de la rotation (comparaison des situations 1, 2 et 3) a fait varier au bout de 20 ans le stock de MOS d'environ 3 t par ha ce qui correspond à une variation de teneur de MOS de 0.1 % sur l'horizon 0-30 cm. L'application de 3 t/ha de matière brute de compost de déchets verts tous les 3 ans conduit quant à elle à une hausse du stock de MOS d'environ 1 t/ha en 20 ans.

*Laboratoire départemental d'analyses et de recherche de Laon

par d'autres critères que l'effet « matière organique » amené par le PRO, comme la teneur en N, P₂O₅ et K₂O, ainsi que la disponibilité de l'azote. Les produits de type « fertilisant » (lisiers, fientes, digestats de méthanisation, produits du commerce répondant à la norme NFU 42001), pour lesquels les doses sont ajustées sur la teneur en azote et limitées par sa plus forte disponibilité, ne fourniront que de faibles quantités de MOS. À l'inverse, les produits de type « amendement » (compost de déchets verts, compost de fumier de porcs ou bovins, produit du commerce répondant aux normes NFU 44051 et 44095) vont pouvoir être appliqués à des doses plus élevées, sans toutefois dépasser celles fixées par les normes, pour respecter les seuils d'apport d'éléments indésirables, tels que



L'exportation des pailles des deux céréales dans une rotation colza-blé-orge peut conduire à la perte d'environ 5 t de MOS/ha au bout de 20 ans.

les métaux lourds. Ils contiennent en effet de plus faibles teneurs en éléments fertilisants et une plus faible disponibilité en azote.

Toute une gamme de PRO

Ainsi, ces produits résiduels organiques peuvent se classer en fonction de leur effet fertilisant et de leur effet amendant (figure 1). Dans cette classification, des produits comme le lisier (la phase liquide de digestat après séparation de phase) sont très riches en azote ammoniacal et ne contiennent plus beaucoup de matière organique. Ils se comportent comme un engrais minéral. À l'opposé, les composts de déchets vert ou de phase solide de digestat après séparation de phase ne contiennent presque plus d'azote ammoniacal. Ils possèdent en revanche une proportion importante de matière organique stabilisée par le processus de compostage ou de méthanisation. Ils vont donc alimenter le stock de MOS et n'auront pas ou peu d'effet fertilisant azoté. Les fumiers ou boues urbaines ont un comportement intermédiaire parce qu'ils contiennent une proportion plus ou moins importante d'azote disponible. Leur matière organique n'est pas encore stabilisée, limitant ainsi leur effet amendant organique. Au final, les choix de ces leviers se feront en tenant compte de l'environnement technique et économique de l'exploitation : débouché des cultures, proximité de plateformes de compostage, matériel ou entreprise d'épandage... mais aussi de la sensibilité des sols de l'exploitation à une baisse de la teneur en MOS (stabilité structurale, fourniture en éléments minéraux [azote]).

(1) Matière organique des sols

Robert Trochard - r.trochard@arvalisinstitutduvegetal.fr
 Irène Félix - i.felix@arvalisinstitutduvegetal.fr
 Alain Bouthier - a.bouthier@arvalisinstitutduvegetal.fr
 ARVALIS - Institut du végétal

Chaque tonne de matière organique apportée par les PRO va avoir un impact différent sur le stock de MOS en fonction de sa stabilité.

