



■ TCS

Pas de supplément significatif du stockage de carbone dans le sol.

■ STRIP-TILL

Éviter un travail préalable en plein comme le mulchage ou l'enfouissement d'effluents.

■ SEMIS SOUS COUVERT

Le choix de la rotation et des éléments semeurs déterminant.

TRAVAIL DU SOL



Le travail du sol est un outil indispensable de la gestion non chimique des adventices.

© ARVALIS-Institut du végétal

TRAVAILLER OU NON LE SOL

LA RECHERCHE EXPOSE ses acquis

Réduire voire supprimer le travail du sol procure à l'agriculture de multiples bénéfices mais présente aussi des limites. Quant au labour, il conserve encore des atouts. Les spécialistes du sujet étaient réunis à Paris en avril dernier pour partager les résultats de leurs travaux.

Pour ou contre le labour? Le travail du sol est souvent l'occasion pour les agriculteurs d'échanges passionnés. Le débat est légitime car personne ne peut rester indifférent à ce qui fait l'essence de l'agriculture: le sol. À ce titre, le travail du sol joue un rôle charnière dans les systèmes de culture. Pour répondre à toutes les questions sur ce sujet, un colloque lui a été consacré en avril dernier. Organisé par ARVALIS - Institut du végétal et l'INRA, en collaboration avec le GIS GCHP2E*, le soutien de l'ADEME et d'AgroParisTech, il a réuni les meilleurs spécialistes du domaine.

Une stratégie globale

Les effets directs et indirects du travail du sol sur de nombreux processus ont été présentés par Jean Roger-Estrade (AgroParisTech). « Le sol est au centre des

services rendus par les écosystèmes: il assure la croissance des végétaux, la régulation du cycle de l'eau et abrite la biodiversité. Les outils utilisés pour le travailler jouent trois actions fondamentales: ils retournent, mélangent ou fragmentent le sol et les résidus présents en surface. Chaque opération, qu'il s'agisse de sous-solage, de décompactage, de labour, de pseudo-labour ou de travail superficiel, agit de manière spécifique sur ces trois thématiques ». Modifier une de ces trois actions sur une parcelle peut imposer de remettre à plat un itinéraire technique. Par exemple, le labour permet une maîtrise du stock semencier d'adventices, qu'il faudra gérer autrement s'il est supprimé. Il permet également de diminuer le risque fusariose d'un blé de maïs. « Il n'existe pas de recette toute faite. Pour chaque type de sol, les solutions sont plus ou moins adap-

« **Raisonner les modes de travail du sol** est un levier essentiel pour atteindre la double performance économique et environnementale. »

tées » a prévenu M. Roger-Estrade. Les différents modes de travail du sol doivent être évalués de manière globale, et non plus à la seule aune d'un facteur (débit de chantier, consommation de carburant, etc.). Raisonner les modes de travail du sol est « *un levier essentiel pour atteindre la double performance économique et environnementale* » relève le chercheur.

De même, le type de travail du sol peut fortement affecter le comportement de la culture au travers de la modification de nombreux processus : enracinement, développement de maladies et de ravageurs, modification de la structure et de l'infiltration de l'eau, absorption de l'azote, évaporation de l'eau, etc. « *La gestion des résidus de culture et des matières organiques restituées au sol sont de vrais*

Les techniques d'implantation peuvent avoir des impacts importants sur les composantes de rendement des cultures.



HUBERT BOIZARD (INRA)

LES TASSEMENTS PROFONDS sont très sous-estimés

L'absence de travail du sol peut préserver la qualité structurale. En revanche, les conséquences des tassements provoqués par les engins sont souvent négligées. Elles sont pourtant parfois lourdes et pérennes.

Perspectives Agricoles : De quelles connaissances dispose-t-on pour mieux gérer la structure du sol ?

Hubert Boizard : La structure d'un sol se caractérise de trois façons : sa porosité, sa morphologie ou ses propriétés physico-chimiques. Deux types de porosité peuvent être distingués : la porosité texturale et structurale. Si la première dépend du sol et de son humidité, la seconde est liée au système de culture.

Les outils de travail du sol, le climat et les agents naturels (insectes, racines, vers, etc.) améliorent la porosité structurale. Celle-ci est au contraire dégradée par les tassements, la reprise en masse et la battance.

P.A. : Quels sont les effets des tassements sur la structure du sol ?

H.B. : Ils sont multiples : création d'ornières en surface, diminution de la porosité structurale, réduction de la perméabilité à l'air, réduction de la conductivité hydrique, augmentation de la résistance à la pénétration et au cisaillement. Si ces effets sont plutôt réversibles en système avec travail du sol, les tassements sévères sont beaucoup plus rémanents sans travail du sol.

Sans fragmentation, la porosité des volumes tassés reste faible pour de nombreuses années. Avec le temps, le sol va certes se fissurer sous l'effet du climat en fonction de sa teneur en argile et les vers de terre vont recréer des réseaux de galeries. Mais ces actions, pour être efficaces, demandent plusieurs années.

P.A. : Les pneus larges ne limitent-ils pas les tassements ?

H.B. : À charge équivalente, les pneus larges permettent de diminuer les contraintes au sol en particulier en surface. Mais l'effet des charges lourdes est sous-estimé. Si un pneu supporte non pas 5 tonnes mais 10 tonnes (comme c'est le cas de plus en plus souvent lors des récoltes), les contraintes sont beaucoup plus élevées en profondeur. En fait, l'amélioration des pneumatiques a surtout servi à utiliser des chantiers de plus en plus lourds, qui induisent des tassements profonds. Ces tassements sont beaucoup moins réversibles, en particulier dans les sols à faible taux d'argile. Ils restent très sous-estimés en France et s'avèrent particulièrement préjudiciables dans les systèmes avec chantiers lourds de récolte avec de nombreux passages et des dates de récolte tardives (maïs fourrage, betteraves ou pomme de terre).

enjeux dans les systèmes de grandes cultures » a souligné par ailleurs Jérôme Labreuche (ARVALIS - Institut du végétal), qui détaillait les résultats de l'essai « travail du sol » de Boigneville (91). Ceux-ci montrent globalement un avantage économique à simplifier le travail du sol. Mais les cas d'échec existent aussi : « en fonction des sols et des rotations, notre rôle est d'accompagner les agriculteurs et d'alerter sur les erreurs à ne pas faire ».

Le stockage de carbone indifférent au travail du sol

Travailler le sol a des effets sur sa structure tout aussi complexes, comme l'a démontré Hubert Boizard (Inra). « Un certain nombre de facteurs interagissent sur la porosité structurale d'un sol. Certains ont un effet positif, d'autres négatif. L'absence de travail du sol augmente les entrées organiques en surface, favorise les champignons et les vers de terre ». En revanche, le tassement modifie énormément la structure du sol, qui sera difficile à rectifier sans recourir à un travail profond (encadré).



Depuis plus de 40 ans, l'essai « travail du sol » de Boigneville (91) fournit des enseignements précieux sur les effets du travail ou non travail du sol.

Une modification du travail du sol peut-elle avoir des effets sur les cycles de l'azote et du carbone ? La question est de taille, tant l'azote est le facteur limitant de la croissance des cultures. Jean-Pierre Cohan (ARVALIS - Institut du végétal) a souligné que les modalités extrêmes de travail du sol évaluées dans les essais de l'institut ont peu d'effet sur les cycles de l'azote si aucun couvert végétal (notamment de légumineuses) n'est associé à la technique. L'efficacité des engrais azotés n'est pas non plus significativement modifiée par la réduction de travail du sol. De même, Bruno Mary (INRA





Malgré la tendance à la simplification du travail du sol, le labour conserve encore quelques atouts, notamment en termes de gestion des adventices et des maladies.

Laon) a démontré - contrairement à une idée répandue - que la réduction du travail du sol ne permet pas un supplément significatif du stockage de carbone dans le sol. « *Ce stockage n'est pas constant dans le temps. Il augmente avec la réduction du travail du sol les années les plus sèches mais diminue à la faveur de conditions humides. Par ailleurs le passage du semis direct au labour n'entraîne pas de chute de stock de carbone* ».

« **La réduction du travail du sol** ne permet pas un supplément significatif du stockage de carbone dans le sol. »

Enfin, ce chercheur souligne que la quantité de carbone restituée au sol (par les résidus de culture, les apports organiques ou les couverts végétaux) joue - plus que tout autre - un effet déterminant sur le stockage à long terme.

La faune du sol plutôt favorisée en non labour

De l'inventaire de la diversité biologique du sol dressé par Alain Bouthier (ARVALIS - Institut du végétal), retenons qu'elle est souvent dynamisée par le non-labour. En l'absence de travail du sol, les organismes du sol assurant des fonctions biologiques essentielles (recyclage des matières organiques, fourniture de nutriments, maintien de la structure, etc...) sont généralement favorisés. « *En changeant les propriétés du sol, le travail du sol va modifier l'abondance, la diversité, l'activité d'une espèce. Le travail du sol superficiel favo-*

PIERRE BENOIT (INRA)

DES EFFETS MULTIPLES sur les risques de transferts

L'absence de travail du sol ne diminue pas systématiquement les transferts de produits phytos vers les eaux.

Perspectives Agricoles : Transferts de pesticides et travail du sol sont-ils liés ?

Pierre Benoit : Le lien existe, en particulier pour les herbicides. Au niveau national, le glyphosate et l'AMPA, son métabolite, sont en tête des fréquences de détection dans les eaux de surface. Une corrélation existe d'ailleurs entre l'évolution des surfaces cultivées sans labour et la consommation de glyphosate. Par ailleurs, l'absence de travail du sol va modifier les propriétés du sol en surface et avoir des effets multiples sur les potentialités de transfert vers les eaux ou l'atmosphère. L'augmentation des teneurs en matières organiques est par exemple un facteur qui augmente la rétention des substances à la surface du sol. La dégradation microbienne peut également être stimulée sans forcément diminuer les risques (formation de produits de dégradation plus mobiles ou de résidus non extractibles qui peuvent persister). Sans travail du sol, les pertes par lixiviation sont généralement plus fortes en raison de transferts rapides *via* une macroporosité maintenue tout au long de l'année. Au contraire, les pertes par ruissellement de surface sont généralement plus faibles. L'intensité des transferts est étroitement liée à la dynamique de l'eau dans le sol. L'état hydrique conditionne aussi l'intensité des processus de désorption (relargage) et de dégradation.



P.A. : Quelle incidence le travail du sol a-t-il sur le drainage ?

P.B. : Les flux d'herbicides (cas du DFF) s'avèrent plus réduits en système labouré qu'en non-labour, malgré des volumes drainés identiques. Les pics d'écoulement sont plus élevés en reprise de drainage en lien avec des phénomènes de transferts préférentiels ou de modification de statut hydrique du sol. Le tarissement est plus rapide lorsque les précipitations cessent. Dès lors, les risques de perte sont importants en système non labouré lors des applications d'herbicides à l'automne.

rise par exemple l'activité des carabes et des limaces. Il a également un effet favorable sur le développement des lombriciens, qui maintiennent la structure. Selon les situations, les effets sont très variables ». Mais rien n'est simple dans ce domaine puisque « le semis direct génère une augmentation de la diversité des champignons mais a contrario diminue celle des bactéries ».

Le faux-semis : un leurre plutôt efficace

Nathalie Colbach (INRA Dijon) s'est intéressée aux effets du travail du sol sur la gestion des adventices, « en particulier pour faire face à des contraintes réglementaires grandissantes ». « Si le faux-semis permet de stimuler les germinations de graines adventices et d'arracher les jeunes pousses, son efficacité dépend de l'année ». En outre, certaines semences, comme le vulpin, ont besoin d'être exposées longtemps à la lumière avant de germer et d'être sensibles au travail du sol. La spécialiste observe qu'en règle générale, labourer avant une culture qui favorise l'adventice à détruire s'avère un bon choix. Cependant, les résultats d'une enquête bourguignonne montrent que le semis direct sous couvert est aussi très efficace pour gérer les adventices, quoi qu'il induise une plus grande consommation de pesticides.

« **En règle générale,** labourer avant une culture qui favorise l'adventice à détruire s'avère un bon choix. »

À ce sujet, Pierre Benoit (INRA) a souligné les liens entre l'absence de travail du sol et le risque de diffusion des molécules pesticides et de leurs résidus (*encadré*). L'absorption de l'eau par les racines permet aux cultures intermédiaires de réduire les flux de pesticides. Une conclusion qui permet au chercheur de plaider pour une poursuite des travaux entrepris sur la compréhension des mécanismes de transfert. La plupart des données existantes traite du risque herbicides mais peu d'autres pesticides, notamment des fongicides, enjeu qui n'est pas négligeable ».

* : Groupement d'Intérêt Scientifique Grandes Cultures à Hautes Performances Économiques et Environnementales.

Aimé Lundy