

**Mots clés : fertilité, activité biologique, adventice, désherbage, rotation**

Depuis les années 1970, on a vu une importante évolution des techniques de travail du sol et de semis. En fait, dès l'immédiat après-guerre, la mécanisation s'était fortement développée, et les tracteurs de plus en plus puissants avaient permis de labourer de plus en plus profond (jusqu'à 45 cm) ; cette stratégie avait pour but d'ameublir le sol et d'enfouir profondément les mauvaises herbes.

Mais des effets néfastes sont apparus : le travail profond a eu pour effet de diluer la matière organique (MO), de diminuer fortement l'activité biologique des sols, et finalement de faire baisser la stabilité structurale des sols. De plus cette stratégie était coûteuse en temps et en énergie, si bien qu'à partir des années 1980 on a vu apparaître des pratiques complètement opposées : ainsi, pour gagner du temps entre la récolte d'un maïs et le semis d'un blé d'automne, l'idée de semer le blé sans labour s'est développée.

En parallèle, la prise de conscience de l'importance de l'environnement (conférence de Rio en 1992) a amené certains agronomes à se poser la question du rôle néfaste du labour sur l'activité biologique du sol, et des écologues ont proposé de faire fonctionner les sols agricoles comme des sols forestiers, l'idée étant de laisser la MO (les résidus de cultures) en surface, et de compter sur l'activité biologique pour l'incorporer à la partie minérale, comme dans les bons sols forestiers où les feuilles des arbres sont incorporées en un hiver. Pour s'approcher de cet idéal écologique, certains agriculteurs et certains agronomes ont cherché à développer des techniques visant une perturbation minimale du sol, un couvert végétal permanent, la diversification et l'association d'espèces.

Les expériences ont été nombreuses, les succès et les échecs aussi, car la mise en œuvre ne peut se faire que dans le cadre d'une approche systémique, en adaptant ces principes aux contextes locaux. En effet les techniques simplifiées de travail du sol<sup>1</sup> ne sont pas généralisables à tous les types de sol ni à toutes les cultures ; de plus, ces techniques posent le problème du développement d'adventices. Ce cas est bien connu pour les vivaces, mais on observe aussi le développement de certaines espèces annuelles : gaillets, bromes, ray-grass d'Italie, géranium, etc., qui peuvent poser de réels problèmes de maîtrise. Ainsi, la simplification du travail du sol nécessite souvent d'avoir recours à plus d'herbicides.

### Rappel sur le rôle du travail du sol en agriculture

Il existe une forte interaction entre les pratiques de travail et la dynamique des matières organiques du sol. Le travail plus ou moins profond, avec ou sans retournement, détermine les modalités d'incorporation et de décomposition des MO fraîches (résidus de récolte, engrais organiques), qui modifient les propriétés physiques du sol, en particulier la structure.

Pour tous les agriculteurs, le travail du sol remplit plusieurs fonctions :

- créer un état qui favorise la croissance et le développement de la culture,
- enfouir les résidus de récolte et les fertilisants ou les amendements,
- permettre de maîtriser les populations d'adventices.

Entre la récolte d'une culture et le semis de la culture suivante, toute une série d'opérations de travail du sol peuvent être réalisées : déchaumage, labour, reprise, etc., chacune avec du matériel très divers, adapté au

<sup>1</sup> On parle souvent de technique simplifiée ou de travail du sol simplifié pour parler de technique sans labour. Nous utiliserons ces termes (bien qu'ils soient mal adaptés, car leur mise en œuvre n'est pas toujours simple !) pour éviter les sigles tel que TSL (technique [culturale] sans labour) ou TCSL (technique culturale simplifiée).

type de sol. Parmi ces outils, la charrue a une place particulière, car son utilisation reste très répandue ; elle reste un outil symbolique, même si les charrues modernes n'ont plus rien à voir avec celles de nos ancêtres.

Les techniques dites simplifiées recouvrent en fait de très nombreuses variantes. Ainsi, on voit des agriculteurs qui implantent des cultures annuelles sur un couvert vivant permanent (agriculture de conservation), tandis que la permaculture supprime le labour et accumule le maximum de MO en surface, avec pour objectif de perturber au minimum l'activité biologique du sol<sup>2</sup>. Depuis longtemps, certains vergers sont enherbés en permanence (prés vergers, ou vergers pâturés), et l'on constate que se développe de plus en plus le vignoble enherbé.

Le point commun à ces techniques est la suppression du labour, et les agriculteurs qui les choisissent cherchent le plus souvent à diminuer les charges de mécanisation et accélérer l'implantation des cultures. D'autres objectifs peuvent cependant être poursuivis : agronomiques et environnementaux, visant à maintenir ou à améliorer la fertilité du sol. En effet, les techniques simplifiées permettent d'augmenter la teneur en MO et l'activité biologique de surface, de diminuer le lessivage de l'azote, de freiner l'érosion et de réduire les consommations de fuel. L'augmentation de la teneur en MO de surface a un effet sur la couleur du sol qui devient plus brun, phénomène intéressant pour les sols clairs (calcaires, en particulier en Champagne crayeuse), qui alors se réchauffent plus vite au printemps.

## **Le travail simplifié du sol : les effets positifs sur la fertilité du sol et sur l'environnement**

### **Implantation et rendements des cultures sans labour**

Les grandes cultures – céréales d'hiver, colza, céréales de printemps, maïs, tournesol, pois de printemps – peuvent, la plupart, être implantées avec des techniques simplifiées, sans grandes difficultés. Cependant, plusieurs raisons peuvent en limiter la mise en œuvre. Ainsi, certaines cultures, comme les pommes de terre, ne sont pas adaptées aux techniques simplifiées. Les betteraves peuvent être implantées sans labour, mais les conditions de récolte bouleversent la surface du sol et laissent souvent des ornières, ce qui justifie de faire un labour imposant ensuite un labour afin d'aplanir la surface pour la culture suivante.

Les rendements des cultures semées à l'automne en travail simplifié sont en général équivalents à ceux implantés après un labour d'automne. Ceci s'explique par le fait que, même si les conditions d'implantation ne sont pas parfaites (profondeur de semis irrégulière, sol plastique, etc.), les conditions hivernales, généralement humides, corrigeront ces imperfections.

Inversement, certaines années, les rendements des cultures de printemps à cycle court (pois, orges de printemps, etc.) sont légèrement inférieurs en travail simplifié. En effet, si le semis est réalisé en condition plastique ou si les graines sont placées trop superficiellement, les pertes à la levée seront importantes, et l'enracinement sera déficient, en particulier lors d'une sécheresse marquée après le semis. Pour les cultures semées plus tard au printemps (betterave, maïs, tournesol), il est d'habitude plus facile de semer en condition d'humidité optimale ; aussi les rendements sont-ils en général aussi bons que sur labour.

On considère fréquemment que les techniques simplifiées ne doivent être mises en œuvre que dans des sols ayant une bonne activité structurale (plus de 15 % d'argile) et ressuyant bien. Cependant dans les sols de limon battant, l'accumulation de MO en surface peut, certaines années, améliorer de manière sensible la régularité de la levée, en particulier quand les semis sont suivis d'une période de fortes pluies.

Les techniques simplifiées peuvent donner des résultats satisfaisants en sol de limon à faible activité structurale, à condition de prendre des précautions pour éviter le compactage (utilisation de roues jumelées, de tasse-avant et de pneus basse pression, en particulier sur les remorques). Dans ces sols, il faudra dans certains cas réaliser un décompactage qui, s'il est fait dans de mauvaises conditions, risque cependant d'aggraver la situation.

Notons enfin que les techniques simplifiées sont bien adaptées aux semis des prairies temporaires, pour lesquelles la meilleure période est la fin de l'été ou le début d'automne après une céréale à paille. Or les fins d'été s'accompagnent souvent de sols secs se prêtant mal à l'obtention d'un lit de semences homogène et fin, après un labour. Les techniques simplifiées permettent un semis superficiel (1 à 2 cm de profondeur) avec un bon contact sol-graine, et donc des levées réussies.

### **L'effet de la simplification du travail sur l'augmentation de la teneur en matière organique en surface**

---

<sup>2</sup> Ces sujets sont traités à la fin de cette fiche.

L'absence de labour a pour conséquence essentielle de supprimer le mélange des résidus de culture avec les horizons profonds : il y a donc accumulation de MO en surface, avec effets positifs (sur la battance de surface et la portance du sol) perceptibles au bout de 3 à 4 ans. Parallèlement, dans l'ancienne couche travaillée (20-25 cm) la teneur en MO diminue lentement.

Parallèlement à l'augmentation de la teneur en MO en surface, le stock de MO du sol augmente légèrement. C'est ce que l'on constate dans un essai de longue durée réalisé à Boigneville (91) par Arvalis, avec une rotation maïs/blé (pailles non exportées) : le stock de carbone augmente en moyenne de 110 kilogramme par hectare et par an pour le système avec labour et de 390 kg/ha/an en semis direct, soit un écart de 180 kg/ha/an lié au seul fait de la simplification du travail. Si les pailles sont exportées, dans le cas avec labour, le stock de carbone diminue de 250 kg/ha/an.

C'est donc surtout la plus faible minéralisation de la MO qui explique cette légère tendance à l'augmentation du stock de carbone lié à la simplification, mais il faut noter que cette évolution est minime au regard d'autres stratégies permettant de maintenir ou d'améliorer le stock de carbone (insertion d'une prairie temporaire dans la rotation, résidus enfouis, type de résidus, engrais verts, etc.). Il est donc relativement illusoire de compter sur la simplification du travail pour lutter contre les gaz à effet de serre (GES) en augmentant de manière significative le stockage à long terme du carbone dans le sol.

### Effet du travail du sol sur l'activité biologique et la flore adventice

De nombreux travaux ont montré que les techniques simplifiées conduisent à une augmentation du nombre et de la variété des organismes qui contribuent à l'activité biologique du sol. Ainsi, on observe une augmentation de la biomasse microbienne et une augmentation de l'activité biologique en surface (sur 5 à 10 cm), mais une absence d'effet ou même une diminution d'activité en profondeur (Figure 1). Il a aussi été montré que les mycorhizes étaient plus présentes en technique simplifiée. Par ailleurs, de nombreuses études montrent l'effet positif de la simplification sur les populations de lombrics et d'arthropodes, en particulier de microarthropodes (Figures 2 et 3).

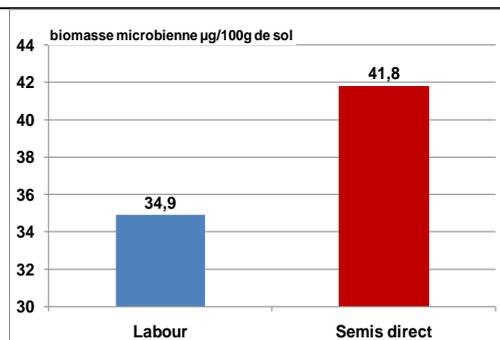


Figure 1 : Effet de la simplification du travail du sol sur la biomasse microbienne du sol (sce : F. Tebbrugge & al, 1997)

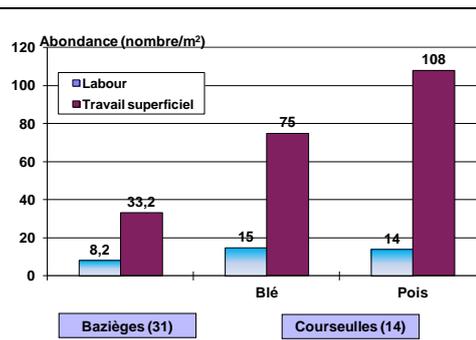


Figure 2 : Effet de la simplification du travail du sol sur les populations de lombrics (d'après ACTA point n°4)

Ces espèces apparaissent *a priori* utiles pour la fertilité du sol.

Cependant, l'augmentation de l'activité biologique, en techniques simplifiées, concerne aussi des espèces pouvant se révéler nuisibles aux cultures : on constate, lors des implantations, des problèmes de limaces sur toutes cultures, ou de thrips et de sitones sur certaines légumineuses.

Nombre moyen d'individus par m², sous rotation sorgho-seigle		Avec travail du sol	Sans travail du sol
Araignées		1	18
Carabes		8	37
Lombrics		160	992
Microarthropodes	Collembolés	6 244	14 484
	Acariens	41 081	78 256

Figure 3 : Variation du nombre d'individus présents dans le sol avec et sans travail du sol (d'après G.J. House, 1985)

De plus, ces techniques simplifiées augmentent les risques de salissement des cultures par des adventices (graminées, dicotylédones annuelles, vivaces), et certaines (vulpin, ray-grass d'Italie, géranium) peuvent devenir des problèmes insurmontables si elles deviennent résistantes aux herbicides. Il faut donc, en permanence, être attentif au salissement des parcelles, en techniques simplifiées. Les enquêtes chez les agriculteurs pratiquant les techniques simplifiées montrent une augmentation du coût de désherbage d'environ 30 % ; ce taux peut être réduit en jouant au maximum sur des rotations longues, et sur une gestion de [page 3](#) Fiche consultable sur le site internet [www.academie-agriculture.fr](http://www.academie-agriculture.fr) onglet "Publications" puis "Table des matières des documents de l'Encyclopédie".

l'interculture (déchaumage, etc.). Mais les restrictions d'usage du glyphosate<sup>3</sup> risquent de compliquer la tâche des agriculteurs.

### **Les techniques simplifiées de travail du sol diminuent les risques d'érosion**

Le mécanisme de l'érosion commence par l'effet des gouttes de pluie qui brisent d'abord les mottes, puis projettent les éléments fins du sol. Ce phénomène entraîne rapidement une diminution de la perméabilité du sol qui, moins rugueux, ne ralentit plus l'eau de ruissellement, qui alors se développe, arrache, transporte les éléments fins (argile, limon, MO) ainsi que des éléments dissous (fertilisants, produits phytosanitaires), et forme des filets diffus, jusqu'à faire des coulées de boues qui polluent les rivières ou se déposent sur les routes. L'érosion entraîne ainsi un appauvrissement plus ou moins rapide du sol.

Les techniques simplifiées – dans la mesure où elles entraînent une augmentation de la teneur en MO et laissent les résidus de culture en surface – retardent le démarrage de l'érosion, favorisent l'infiltration de l'eau de pluie et ralentissent le ruissellement. Cependant, le travail simplifié n'est qu'un des moyens pour limiter les phénomènes d'érosion, et, pour être efficace, il doit être accompagné d'une limitation de la taille des parcelles, et de la présence d'obstacles tels que haies, bandes enherbées, etc. (cf. fiche 08.01.Q11 *Aménagement foncier : culture des sols en pente et épierrage* ).

### **Effet du travail simplifié sur les gaz à effet de serre (GES)**

On constate encore de nombreuses incertitudes sur le bilan GES des techniques simplifiées. La diminution de consommation de carburant (passant de 40 à 20 litres par hectare), correspond à 60 à 120 kg de CO<sub>2</sub>/ha/an non émis. En revanche, l'augmentation de la teneur en MO en surface a peu ou pas d'effet, dans la mesure où le stock de carbone n'augmente pas<sup>4</sup>. Cependant, en sols peu oxygénés (limon battant) ou très humides, l'usage des techniques simplifiées conduit à des émissions de N<sub>2</sub>O importantes, et le bilan GES peut alors être globalement négatif. Néanmoins dans la majorité des sols, l'amélioration de la structure – après quelques années sans labour – rétablit de bonnes conditions d'aération de sols moins favorables à la dénitrification ; ainsi, le travail simplifié n'aurait pas d'effet négatif à long terme par rapport au labour.

Philippe VIAUX, membre de l'Académie d'Agriculture de France

#### **Ce qu'il faut retenir :**

Les effets positifs de la suppression du labour sur l'environnement sont réels, mais supprimer le labour ne s'improvise pas ! Pour bien pratiquer, les itinéraires techniques (rotation, désherbage, etc.) doivent être revus.

La maîtrise des adventices, en particulier des vivaces, est un point clé de la réussite.

Maintenant bien adapté au semis sans labour, pour les grandes cultures, le matériel est très performant, mais coûteux.

#### **Pour en savoir plus :**

- G.J HOUSE & R.W PARMELOE : *Comparison of soil arthropods and earthworms from conventional and no tillage agroecosystems*, Soil and Tillage Research, Volume 5, Issue 4, August 1985, Pages 351-360, 1985
- F. TEBBRUGGE & A. BOHRNSEN : *Survey on experiences with no-tillage crop production in the west-european countries*, Proceedings of the EC-workshop IV, mai 1997 : 54-153.
- Philippe VIAUX : *Dix clés pour une fertilité durable des sols agricoles*, 230 pages, Édition France Agricole, 2023
- Fiche [01.06.Q02 : Pourquoi remplacer le labour par du travail du sol simplifié, pour les grandes cultures en France métropolitaine ?](#)

<sup>3</sup> L'interdiction totale du glyphosate était prévue en France dès 2022. Cependant cette molécule est réhomologuée jusqu'en 2033 mais il faut réduire de 50 % d'ici 2025 son utilisation grâce à différentes restrictions d'usage. En particulier la dose maximale de matière active est de 1 080 g/ha/an.

<sup>4</sup> D'après l'Ademe, les émissions de N<sub>2</sub>O seraient augmentées d'environ 45 kg éq CO<sub>2</sub>/ha/an pendant les premières années car le sol est moins oxygéné en l'absence de retournement mécanique.