

Gérer

3 Des niveaux de sensibilité au tassement très variables entre cultures

La sensibilité des cultures au tassement du sol dépend principalement de leur période d'implantation, de la longueur du cycle cultural et de la taille de leurs racines. Si les céréales d'hiver sont assez peu sensibles au phénomène, les pertes de rendement pour le lin fibre peuvent être très élevées.

Un sol tassé entrave la croissance racinaire. Peu colonisée par les racines, une zone compacte limite également l'exploration par la plante des couches sous-jacentes, même si la structure de ces dernières est correcte. C'est « l'effet d'ombre », particulièrement observé sur maïs dont l'enracinement est vertical une fois passé sous la couche arable. L'assimilation par la plante de l'eau et des nutriments tels que l'azote ou le phosphore s'en trouve réduite. Selon son degré et la culture envisagée, le tassement du sol provoque donc des pertes de rendement plus ou moins importantes.

Les cultures d'été plus sensibles au tassement

Les cultures d'hiver y sont moins sensibles que les cultures d'été car la mise en place de leur système racinaire se déroule en hiver dans un sol humide. Or, celui-ci exerce moins de résistance à la pénétration des racines qu'un sol sec. De plus, le cycle de développement des cultures d'hiver est plus long et plus précoce. Les mécanismes de compensation sont plus importants et le cycle cultural moins soumis au stress hydrique estival.

Grâce à leurs nombreuses racinelles, les céréales prospectent partout et contournent les zones compactes.

1 Le sol sature plus vite et émet plus de N₂O

Dans un sol compacté, l'infiltration de l'eau est ralentie. L'écoulement superficiel ou latéral à faible profondeur est favorisé par rapport au drainage vertical. Le sol se sature donc plus rapidement en eau, ce qui peut pénaliser les cultures d'hiver en sol à ressuyage naturellement limité. De plus, sur des parcelles en pente, les risques d'érosion sont amplifiés. Autre conséquence de la compaction : la diminution de la macroporosité du sol, qui peut aller jusqu'à son anoxie. À cause du manque d'oxygène, la germination et le fonctionnement optimal des racines sont hypothéqués. La minéralisation des engrais organiques et de la matière organique du sol est diminuée. Il n'est pas rare alors que des pseudo-gley se forment. La décomposition de matières organiques fraîches en conditions anaérobies entraîne un bleuissement du sol et une odeur de type « vase ». Les risques de dénitrification, avec production de protoxyde oxyde, augmentent. Pour rappel, c'est un puissant gaz à effet de serre, avec un pouvoir de réchauffement global environ 300 fois supérieur au CO₂.

Le tassement du sol peut avoir dans les cas extrêmes un très fort impact sur certaines cultures.



Les céréales moins sensibles au tassement

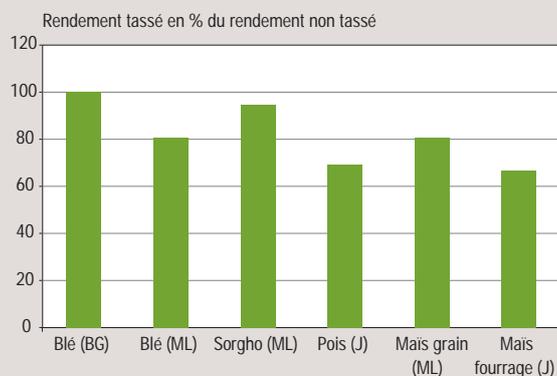


Figure 1 : Impact moyen sur le rendement d'un tassement sur toute la largeur de la parcelle.

Essais réalisés de 1985 à 1990. BG = Boigneville (91), limon argileux ; ML = Montesquieu Lauragais (31), sol argileux ; J = La Chapelle-St-Sauveur (44), limon sur schiste.

Les cultures de printemps pénalisées par les compactations profondes

Cultures	Niveau de sensibilité	Profondeur de la compaction la plus pénalisante
Graminées fourragères (1)	+	-
Blé (1)	++	0
Escourgeon, orge d'hiver (1)	++(+)	-
Colza (1)	+++	5-15 cm
Pois d'hiver (1)	++(+)	-
Orge de printemps	+++	10-15 cm
Pois de printemps, féverole	+++	10-15 cm
Lupin, soja	+++	-
Sorgho	+++	-
Mais	++++	25 cm
Tournesol	++++	5-15 cm
Betterave sucrière (2)	+++++	25 cm homogènes
Pomme de terre (3)	+++++	20-30 cm
Lin fibre (4)	+++++	25 cm

+: très peu sensible à ++++: très sensible

(1) Conséquences indirectes de la structure sur l'asphyxie racinaire (sol hydromorphe...)

(2) Impact sur le fourchage et la tare terre

(3) Risque sur le rendement en situation non irriguée, sur la régularité de croissance des tubercules et les chocs à la récolte

(4) Attention à l'accumulation de matière organique en fond de raie

Il est possible de « lire » la structure du sol en observant le comportement des racines, présentes en zones favorables mais peu nombreuses voire absentes en zones compactes ou sous un obstacle. La lecture est plus simple avec des plantes à pivot (colza, betterave).

Un avantage aux systèmes fasciculés

Les cultures présentant un système racinaire fasciculé sont également avantagées, car elles sont en général plus efficaces pour explorer un profil cultural présentant des zones de compaction. Grâce à leurs nombreuses racinelles, les céréales prospectent partout et peuvent « contourner » ces zones (figure 1). À l'inverse, le tournesol et le colza s'alimentent essentiellement via leur pivot racinaire. Or si celui-ci rencontre une zone de compaction, il se trouve bloqué. La pénalité sur le rendement est donc beaucoup plus forte. Des recherches ont aussi montré que le diamètre des racines a un impact sur le comportement de la plante en sol tassé. Si elles sont de grosse taille (maïs, betterave, tournesol...), leur progression dans un sol compacté est difficile. Ce qui est moins vrai pour des racines plus petites (blé, graminées fourragères...).

Plus d'impact sur une récolte plante entière

L'impact d'un sol tassé est moins sévère sur une culture récoltée en grain : les phénomènes de compensation entre organes végétatifs et de réserve (grain) limitent l'impact d'un déficit hydrique voire minéral qui aurait été aggravé par la compaction. En ce qui concerne le lin fibre, le tassement est d'autant plus nuisible que la culture est également sensible aux discontinuités de la structure du sol, comme d'autres espèces pivotantes. Il peut s'agir d'horizons très meubles et plus

rappuyés, dus à une préparation trop creuse ou à un labour ayant créé des blocs et des vides. Les plantes pivotantes en sont victimes mais aussi la betterave dont les racines « fourchent » facilement. L'accumulation de matière organique mal décomposée en fond de raie peut également poser problème, ainsi que les compactations profondes héritées du passé cultural de la parcelle telles les « semelles » de labour.

Attention aux faibles vigueurs racinaires

Certaines cultures, comme la pomme de terre ou le pois, se distinguent également par la faible vigueur de leur système racinaire (encadré). Le pois exige par exemple une structure très favorable, en particulier sur les 15 premiers centimètres du sol, afin que ses nodosités fonctionnent correctement. Au-delà de l'enracinement, un sol tassé peut affecter la finesse du lit de semences. La présence de mottes dans les buttes de pommes de terre est aussi un handicap pour limiter les chocs sur les tubercules à la récolte. Des essais ont également montré qu'un bon enracinement permet au blé de mieux valoriser l'azote apporté, avec un meilleur coefficient apparent d'utilisation (CAU). ■

Mathias Déroutède

m.deroutede@arvalisinstitutduvegetal.fr

Michel Martin

m.martin@arvalisinstitutduvegetal.fr

Jérôme Labreuche

j.labreuche@arvalisinstitutduvegetal.fr

ARVALIS - Institut du végétal

Gilles Sauzet

CETIOM



Zoom

La pomme de terre affectée par les tassements profonds

En pomme de terre, il faut éviter les zones tassées ou lissées en profondeur, car elles peuvent pénaliser le rendement.

La pomme de terre est une culture de printemps dont la préparation de sol, particulièrement émiettée pour assurer un développement régulier des tubercules, s'effectue sur une épaisseur importante (15 à 18 cm). Ceci permet la constitution de buttes pour empêcher le verdissement des tubercules tout en assurant une bonne exploration de l'horizon de surface par le système racinaire. Celui-ci est en revanche facilement handicapé lors de sa descente dans le profil par la présence d'une zone tassée ou lissée sous l'horizon travaillé. Cette compaction profonde peut être le résultat d'interventions d'engins lourds en situations humides (récoltes d'automne ou après irrigation) ou d'une implantation réalisée trop tôt, avant un ressuyage suffisamment profond du profil.

Racines et feuilles affectées

Les travaux récents menés par ARVALIS-Institut du végétal en Picardie sur la station de Villers-Saint-Christophe (1) ont montré la forte sensibilité de la culture de pomme de terre au tassement profond en situation sèche et non irriguée. Celui-ci affecte le développement souterrain (racines) et aérien (couverture foliaire) avec un impact négatif sur la productivité des plantes. L'expérimentation pluriannuelle montre que cet effet négatif est contrebalancé par une alimentation hydrique régulière naturelle ou externe (irrigation). Les répercussions négatives sont ainsi potentiellement plus importantes pour les cultures non irriguées, notamment les pommes de terre de féculé. Cela, même si leur long cycle de végétation rend possible un effet « récupérateur » en cas de retour des conditions humides en fin de cycle. Les productions destinées au marché du frais et de la transformation en produits frits sont aujourd'hui très majoritairement irriguées, ce qui gomme largement les conséquences d'un tassement profond. Les évolutions en cours allant vers une réglementation croissante de l'utilisation de la ressource en eau obligent dorénavant à une prise en considération accrue de la structure du sol sous l'horizon travaillé. En conditions restrictives, les apports précoces semblent à privilégier pour faciliter l'enracinement et obtenir un développement foliaire capable d'optimiser l'activité photosynthétique de la parcelle et profiter au mieux des pluies de la fin de cycle.

(1) Projet « Eauption plus » piloté par Agro-Transfert Ressources et Territoire

Le tassement a plus d'impact en culture sèche

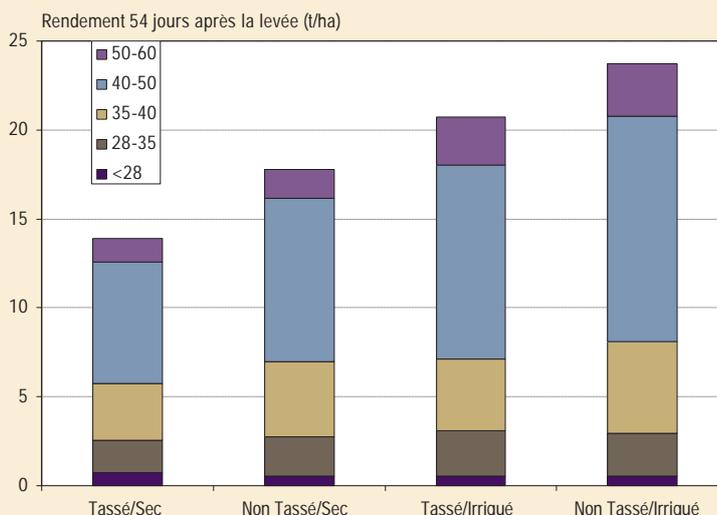


Figure 2 : Effet d'un tassement profond et de l'irrigation sur une culture de pomme de terre (variété Bintje) en année sèche en milieu de cycle (54 jours après levée) et fin de cycle (120 jours après levée).

Essai mené au centre ARVALIS de Villers-Saint-Christophe en 2011 - Précipitations : avril, 21,8 mm - mai, 4 mm - juin, 48,0 mm - juillet, 56,5 mm - août, 80,6 mm/irrigations : mai, 65 mm - juin, 70 mm - juillet, 45 mm - août, 22 mm.



L'enracinement de la pomme de terre est affecté par les tassements profonds.