

# Travail du sol : Adapter les préparations au contexte

L'automne et l'hiver 2013-2014 sont caractérisés par un climat pluvieux et doux, sans aucune période de gel marqué, même dans les régions betteravières les plus à l'Est. On sait par avance que ce contexte ne favorise pas une bonne évolution des structures des sols et laisse prévoir des conditions de préparations délicates en fin d'hiver. La qualité du travail du sol conditionne la levée, elle conditionne aussi la mise en place de la culture et n'est pas sans conséquence sur la croissance au printemps. On sait aussi qu'elle joue sur la qualité d'enracinement et sa régularité, donc sur le fourchage, la tare terre et la facilité d'arrachage. Nous proposons dans ces pages un rappel général sur les objectifs à atteindre par le travail du sol avant les semis, et sur les adaptations d'itinéraire et d'équipements qui permettent de les obtenir. Une deuxième partie fera le point sur l'état des sols actuel tel qu'il est observé par l'ITB en régions, et apportera des conseils plus spécifiquement adaptés au contexte de l'année.

La difficulté de la conduite du travail du sol est que les objectifs à atteindre peuvent être sensiblement contradictoires et que l'état idéal à obtenir pour respecter le cahier des charges d'une bonne implantation reste un compromis délicat. L'objectif premier des préparations est de créer un état qui permette le travail du semoir, et une mise en place de la graine qui assurera son imbibition rapide et sa germination. Cela exige déjà un réchauffement du sol, qui est obtenu par un assèchement (modéré) de la surface, et surtout par la circulation de l'air dans l'horizon situé au-dessus de la graine. L'humidité doit être par contre maintenue sous la graine par une structure suffisamment resserrée à la base du lit de germination (photo 1). L'émergence nécessite l'absence d'obstacles, donc l'absence de mottes de grosse dimension, et bien sûr l'absence de croûte, ce qui suppose un état de surface équilibré avec ni trop, ni trop peu de terre fine. Pour ces deux phases, germination puis levée, les choix doivent être faits en tenant compte des prévisions météorologiques à court terme, en anticipant l'orientation du climat vers des conditions asséchantes ou, à l'inverse, vers des pluies et un risque de déstructuration et de battance.

On ne doit pas négliger l'importance, dans la phase postlevée, de la structure du sol de l'horizon qui se situe sous le lit de semence, entre 3 et 12 cm, dans lequel la racine principale descend rapidement. Cet horizon doit avoir une bonne continuité verticale, sans compactage, pour faciliter la progression de la racine pivotante. Il doit aussi avoir une bonne cohésion pour faciliter les transferts hydriques ainsi que les transferts d'éléments minéraux, phosphore en particulier, qui alimentent la racine par diffusion. Sans cohésion suffisante, et sans continuité hydrique,

la croissance peut être ralentie, et le développement de racines secondaires peut être induit au détriment de la progression du pivot. Dans certains cas, cela peut se traduire par un fourchage des racines qu'on retrouvera à la récolte. On sait que la descente rapide de racines actives en profondeur conditionnera la sensibilité à des stress hydriques précoces.

En fond d'horizon labouré, et au-delà, le sous-sol présente généralement une bonne structure. Seul un lissage de labour peut affecter l'enracinement, mais les lissages les plus pénalisants restent ceux qui sont provoqués par les outils de préparation en conditions trop humides, ou mal adaptés (outils à disques, outils patte d'oie), lissages positionnés plus haut dans le profil.

Ainsi, le travail du sol doit contourner plusieurs types d'écueils. Ce sont déjà les zones compactées, qui sont autant de volume de sol rendu indisponible, sans occupation racinaire, contournées par le pivot et générant du fourchage (photo 2). Ces compactages peuvent être créés par des roues lors des préparations ou lors des apports d'azote. Dans des sols argileux et climat post semis sec, les roues de préparation peuvent provoquer une accumulation de terre fine sèche dans l'empreinte, nuisible dès la levée des graines qui y sont semées. Les lissages de préparation, moins fréquents aujourd'hui avec les progrès des outils combinés, auront des conséquences équivalentes à celles des compactages. La présence de zones compactées tend d'ailleurs à favoriser les lissages, car ces zones sont moins bien ressuyées que le reste du profil. En non-labour, un horizon superficiel pailleux, bien ressuyé au printemps, peut isoler un horizon sous-jacent plus humide, d'autant plus sensible au lissage qu'il sera d'une structure fermée. La présence de nombreuses



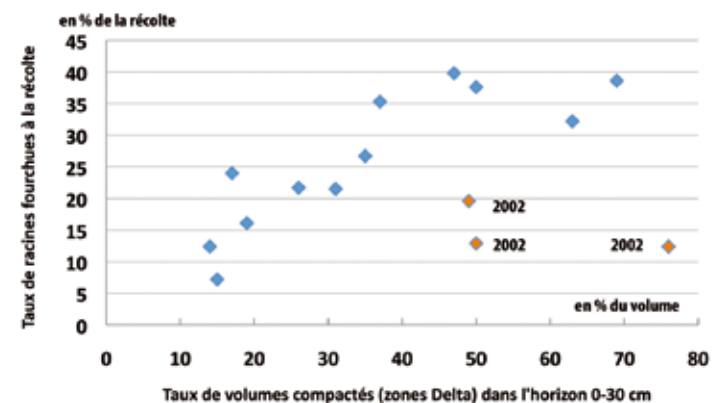
La germination, comme la croissance de la jeune racine, demande une bonne cohésion de la terre sous le lit de semence.



Compactages des roues de préparation et conséquence sur le développement racinaire, comparé sur les zones non compactées à gauche et compactées à droite.

Fig. 1

Taux de fourchages et volumes compactés  
Résultats INRA-ITB Mons (80)



Le graphe montre la relation assez étroite qui lie le taux de fourchage observé à la récolte et la proportion de volume de sol compacté, dans un essai INRA de longue durée (Estrées-Mons, 80). L'année 2002 se distingue par le faible fourchage, effet de pluies régulières au printemps.

mottes compactées, ou la répétition de lissages à la base de la préparation, sont des facteurs de perte de rendement. Le ralentissement de la progression racinaire et la limitation du volume de sol prospecté rendent la culture plus sensible aux stress, principalement les stress hydriques en cours d'été.

**Des résultats expérimentaux montrent aussi un lien direct entre volumes de terre compactés et proportion de racines fourchues (figure 1).** La conséquence est un risque de casses à l'arrachage et une augmentation de tare terre.

Plusieurs points doivent être considérés pour éviter compactages et lissages. La période de labour doit être adaptée au type de sol. Des essais ITB en sols limoneux ont montré, sur plusieurs années de climat contrasté, un taux de fourchage plus élevé en labour d'hiver (37 % des plantes en moyenne à la récolte) qu'en labour de printemps (14 % en moyenne). Le mode d'apport d'azote peut être changé en optant pour un apport par enfouissement localisé au semis. **Les équipements de report de charge et d'élargissement de la surface portante du tracteur de préparation répartissent son poids et réduisent l'intensité des pressions exercées sur le sol.** Ce sont les jumelages et pneus larges, ainsi que les équipements type tasse-avant (photo 3). Leur intérêt est aussi de contribuer au resserrement homogène de la structure. Pour éviter

les lissages, il s'agira d'éviter certains types de dents ou de pièces travaillantes lors des préparations, principalement les dents de type "cœurs", et les outils à disques.

A l'opposé, **l'autre écueil est le manque de cohésion de l'horizon de préparation** qui pénalise le début de croissance (photo 4). Ce manque de rappui peut aussi favoriser les attaques de blaniules. Il peut être dû à un travail trop profond, souvent la reprise de labour. On rencontre ce problème lorsque les labours ont peu évolué, donc après des hivers doux, et qu'il faut rabattre avec des interventions relativement profondes. Sur un gros volume de terre ameublie, les éléments de rappui de l'outil de préparation ne pourront alors pas être efficaces. On obtient un nivellement peu homogène et des alternances de zones souples et de zones plus resserrées. Des conditions de sols déjà bien fragmentés et ameublés naturellement en sortie d'hiver par des périodes de gel peuvent aussi favoriser ce manque de cohésion interne, mais l'efficacité des outils sur un sol déjà nivelé au départ sera meilleure. Les pailles mal décomposées sont aussi un facteur d'hétérogénéité de la structure interne de l'horizon labouré et de zones sans cohésion. Il n'est pas rare de visualiser les lignes d'accumulation de pailles dans le développement des betteraves au printemps. Le (ou les)

déchaumage(s) reste la première intervention de travail du sol avant betteraves.

Pour éviter ces manques de cohésion de l'horizon de préparation, l'outil acquis pour l'exploitation doit être adapté au type de sol. On optera prioritairement pour des pièces travaillantes de rappui dans les sols battants, surtout en labours de printemps. Les outils combinés, de type "betteravier", conjuguent plusieurs compartiments successifs, rouleau avant, barre niveleuse, dents droites, rouleaux ou croskillettes arrière. L'action de chaque compartiment étant différente et complémentaire, ces outils sont prévus pour être réglés selon l'état observé du sol, en donnant une priorité de travail à l'un ou l'autre compartiment.

**Lors des interventions, on conseille donc de choisir un réglage de l'outil approprié, et éventuellement de modifier ces réglages d'une parcelle à une autre.** Ces possibilités de réglage, assez simples en général, sont certainement trop souvent négligées dans la pratique.

D'une façon générale, toute intervention doit être faite après observation de la structure en surface et dans les 20 premiers centimètres de sol, afin d'anticiper l'effet de l'outil et d'éviter ces différents écueils.



3 L'équipement complet jumelage et tasse-avant répartit les poids sur toute la largeur de travail et limite les risques de tassement.



4 Un manque de cohésion de l'horizon 3-12 cm entraîne un développement de chevelu racinaire et freine la croissance de la jeune plante (à droite).



Etats de labour, Nord – Pas-de-Calais (mi-février 2014).  
Les labours ne sont pas fortement rebattus, malgré la forte pluviométrie automne - hiver.

## Les observations de l'année

Les mois d'octobre et novembre ont été pluvieux sur l'ensemble des départements de la Somme, de l'Aisne, du Nord et du Pas-de-Calais, ainsi qu'en Normandie, haute et basse. Sur ces deux mois, le cumul se situe entre 160 et plus de 200 mm. En hiver, les conditions pluvieuses se sont maintenues sur la bordure Nord-Ouest, avec un total de précipitations qui peut dépasser les 400 mm de novembre à début février. Plus à l'Est, la pluviométrie est restée plus proche des normales sur les premiers mois d'hiver. Dans toutes ces régions, il a été possible de profiter de conditions correctes pour les labours entre la fin novembre et la mi-décembre.

Les régions plus au Sud, Oise, Ile-de-France, ont également bénéficié de ces fenêtres favorables de fin d'automne pour les labours, d'autant plus que les précipitations ont été modérées. Avec l'absence de gel et des pluies assez régulières, ces labours sont partiellement rebattus, mais ils gardent du relief et une structure assez motteuse en surface liée à l'absence de gel (photos 5 et 6). La bonne infiltration de pluies, sans stagnation, est la preuve de bonnes structures en profondeur. Dans quelques parcelles, l'état actuel de surface peut cependant révéler un manque d'apports réguliers d'amendements basiques, avec pour conséquence des sols très déstructurés par les pluies, des labours aplanis et pris en masse. Dans ces parcelles, la circulation d'eau est ralentie, et les délais de ressuyage avant interventions seront augmentés.

Dans les parcelles entretenues, les labours restant assez dressés et d'une porosité correcte, c'est surtout lors de la première intervention de reprise qu'il faudra être prudent, en évitant de travailler sur un fond humide. Le nivellement pourra demander une double intervention avec un outil combiné, si le climat de fin d'hiver s'oriente vers un temps plus sec.

En Beauce, les sols argileux labourés en fin d'automne ont peu évolué, alors qu'ils n'avaient pas été réalisés dans de bonnes conditions. L'année met en avant l'intérêt des préparations d'automne (labour et préparations dès la fin d'été), intérêt démontré régulièrement dans les essais de l'ITB en sols argileux, et confirmé dans les conditions d'automne 2013. Les sols plus limoneux sont relativement déstructurés et nécessiteront une reprise assez énergique pour préparer le lit de semences sans laisser se former des mottes sèches et dures.

En Champagne, les pluviométries particulièrement élevées enregistrées entre octobre et décembre ont resserré les terres de craie, et leur ressuyage pourra être ralenti. L'état des sols, assez refermés, incite à la prudence lors de la reprise. En non-labour, le passage d'un ameublisseur en sortie d'hiver devra attendre un bon état hydrique en profondeur.

Globalement, sur l'ensemble des régions, avec les conditions correctes au moment des labours et le bon état des structures en profondeur, l'état structural des sols reste assez bon et ne semble pas avoir trop souffert des pluies plus abondantes que la normale.

Une difficulté spécifique à l'année sera sans doute la présence de couverts non ou insuffisamment détruits et toujours en place en deuxième moitié d'hiver. Ils sont remarqués en toutes régions, mais ils concernent avant tout les parcelles prévues en labour de printemps en sols battants ainsi que des parcelles en non-labour. Le fait est que, sauf années particulièrement froides, on ne peut pas compter sur le seul gel pour détruire des couverts de crucifères. Comme elles ont bénéficié de bonnes températures, les moutardes peuvent atteindre aujourd'hui 60 cm de hauteur (photo 7). Elles nécessiteront un broyage avant labour de printemps. Les radis peuvent être enfouis directement, mais sans laisser de pivots en surface. Les résidus incorporés ne devraient pas occasionner de faim d'azote, car les plantes sont peu lignifiées, et la décomposition devrait être assez rapide. Il sera quand même utile de mesurer le reliquat d'azote minéral sur ces parcelles et de disposer d'un calcul de dose adapté. Dans un calcul dynamique, de type Azofert®, la contribution effective du couvert à l'alimentation azotée de la culture tient compte de sa date de destruction.

On constate aussi, en toutes régions, des parcelles avec des repousses de couverts, moutardes principalement, enfouis sans broyage et insuffisamment incorporés, dont des plantes isolées ont pu redémarrer entre les raies de charrue. Sauf nombre important, ces repousses pourront être détruites directement par l'outil de préparation sans créer de gros handicap (photo 8).

Elles demanderont une intervention chimique préalable si leur abondance risque de gêner le semis.

7



On voit encore des couverts en place, qui devront être détruits lorsque les conditions seront plus favorables. Les plantes sont heureusement peu ligneuses.

8



Les repousses de couverts ont été activées par les températures, mais ne devraient pas occasionner de grosse difficulté lors des préparations.

### Conclusion

On peut rappeler les grands principes qu'il faudra particulièrement appliquer lors des prochaines préparations :

- Ne pas précipiter les interventions.
- Observer l'état hydrique du sol au préalable.

Après une première intervention, observer le résultat pour décider d'une intervention supplémentaire, en regardant à la fois le nivellement, la cohérence de structure en surface et sous la surface, les nombres et tailles de mottes, le taux de terre fine.

- Anticiper les effets du climat en s'informant de la météo à venir.

## Travail du sol en bandes : Une technique perfectible

La technique d'implantation "Strip Tillage", importée des Etats-Unis, a été conçue initialement pour un travail sans labour rapide, et adapté aux conditions desséchantes. Comparé à un ameublisseur classique, il permet d'assurer le placement de la semence à l'aplomb de la zone travaillée en profondeur, et non de façon aléatoire sur des zones ameublies ou non ameublies par la dent. Par ailleurs, il conserve un interrang non travaillé, rugueux, idéal pour limiter battance, ruissellement et érosion, et pouvant ralentir les levées d'adventices. Les outils proposés ouvrent aussi une opportunité de fertilisation localisée, dont on connaît les vertus. Les résultats expérimentaux obtenus par l'ITB depuis plusieurs années de tests montrent cependant des effets mal contrôlés de la technique de travail en bandes, dans la phase levée et début de croissance. Ils sont très liés aux exigences de la culture, telles qu'elles sont décrites dans les pages précédentes.

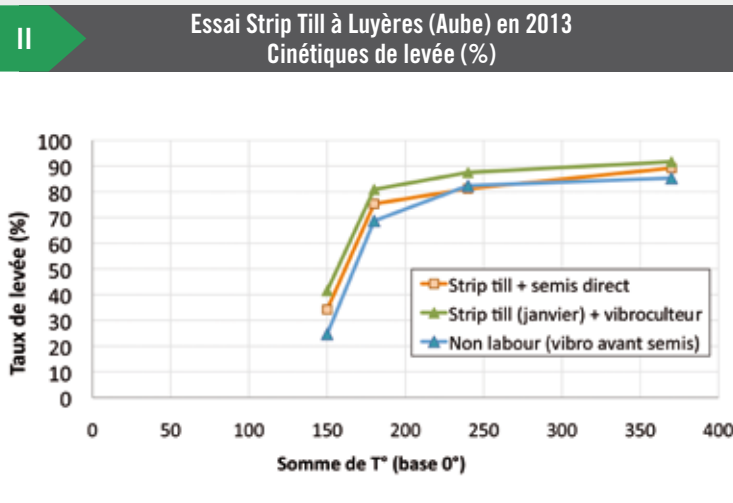
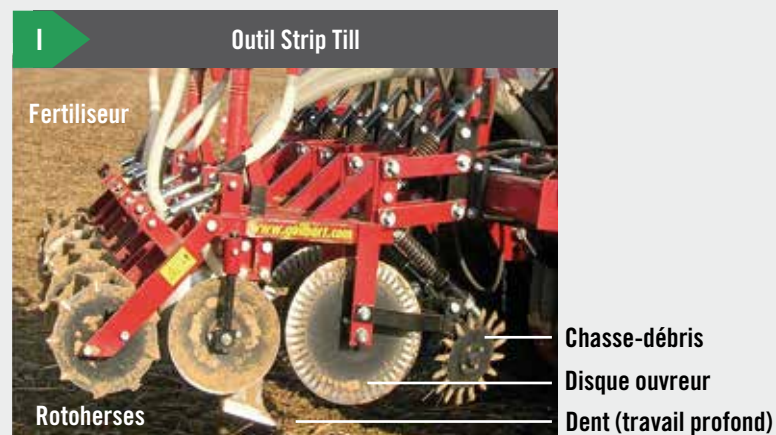
Les outils Strip Till sont aujourd'hui proposés par plusieurs constructeurs de matériels, souvent avec plusieurs options d'équipements. Dans la conception la plus courante, l'outil intègre les pièces travaillantes qui sont illustrées dans l'exemple de la figure I. La particularité de l'outil est l'alignement des disques et dents pour limiter le travail à une bande étroite. L'outil est plutôt destiné initialement à un passage de fin d'été ou d'automne, comme tout ameublisseur, sauf en sol limoneux ou craie. Les essais présentés ici sont des expérimentations annuelles, qui ont majoritairement été conduites dans ces derniers types de sols, donc en passage de printemps. Ils sont mis en place dans des parcelles d'agriculteurs généralement non labourés, même s'il s'agit de parcelles conduites avec un ameublissement profond fréquent. Cette conduite, celle de l'agriculteur de la parcelle, est utilisée comme référence. Ce type d'essai a pour intérêt de mettre en évidence ce que peuvent être les difficultés rencontrées lors de l'adoption d'un outil Strip Till, et les risques majeurs qu'il faut essayer d'éviter. Compte tenu des contraintes liées aux mises en place de tels essais, et du manque d'expérience initiale pour positionner au mieux l'intervention et l'articuler avec le semis, les effets négatifs reflétés par les résultats bruts sont sans doute extrémisés. Les conditions de semis-levée et leur rapidité conditionnent la productivité, aussi les baisses de rendement observées dans un grand nombre d'essais sont attribuables à un manque de vigueur à la levée. Les résultats sont très dépendants des types de sols et du climat. C'est en conditions desséchantes que les effets intéressants de la technique Strip Till ont été obtenus. Des levées rapides ont été observées en 2010 en terre de craie. Ce constat positif a pu être attribué à l'absence de travail de l'interrang, et au maintien des résidus en surface, qui ont ralenti

et limité l'évaporation et l'assèchement du lit de semence. Le couplage outil-semoir, ou un semis très rapproché après travail du sol, sont alors à privilégier.

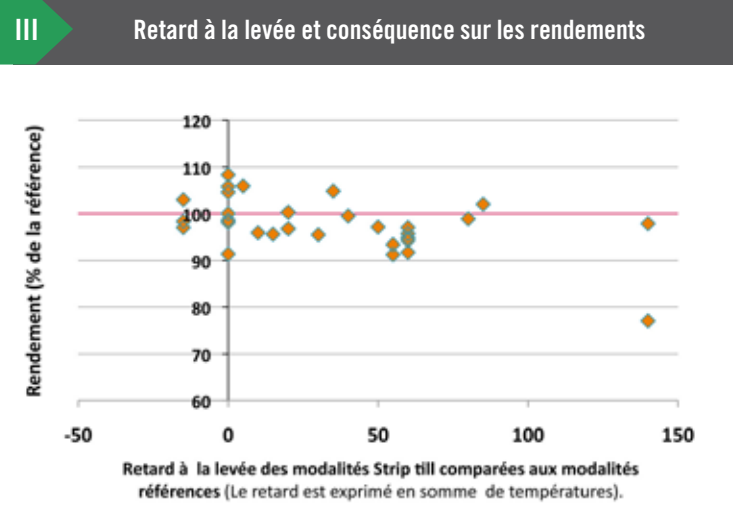
Si les conditions sont plus humides, la faible porosité peut jouer en défaveur de la technique, et les levées être ralenties. Dans des conditions froides et humides, le conseil sera de retarder le passage d'outil et d'attendre un ressuyage suffisant (fig. II). Le retard de levée peut également être attribué à une profondeur de semis mal contrôlée dans un horizon qui manque d'appui et de cohésion après le travail de la dent. C'est sans doute l'aspect prioritaire à améliorer sur ce type d'outil, dont les pièces arrière sont plus vouées à affiner la surface qu'à rappuyer la terre. On peut sans doute y remédier partiellement par un équipement devant le tracteur semeur ou devant le semoir, qui assure un appui complémentaire. Sauf conditions sèches, le passage séparé du Strip Till avant le semis, voire anticipé d'une semaine pour laisser le sol reprendre sa cohésion, est préférable à un attelage outil-semoir. Le manque de cohésion peut aussi ralentir la progression du pivot, comme décrit dans les pages précédentes, et se répercuter sur le rendement final, dont la figure III montre qu'il est généralement en défaveur du Strip Till.

Le résultat le plus favorable est observé sur les conformations racinaires à la récolte. Le positionnement des graines à l'aplomb du travail des dents explique un développement régulier du pivot et un taux de fourchage sensiblement inférieur avec le Strip Till, comparativement à un travail sans labour généralisé.

Ces premières années d'essais dressent donc un bilan mitigé sur la technique, qui s'adresse à des agriculteurs déjà bien aguerris aux techniques de travail sans labour.



Cinétique de levée comparant non-labour conventionnel et modalités avec Strip Till en chantier décomposé. Une légère avance de levée est constatée avec un passage précoce, grâce au délai avant semis qui laisse le sol reprendre une bonne cohésion.



Les baisses de rendement s'expliquent en partie par les retards à la levée dans les essais Strip Till.