

Collection: Les Guides techniques de l'IRBAB

Techniques culturales sans labour en culture de betterave sucrière

J.-P. Vandergeten⁽¹⁾, C. Roisin⁽²⁾

⁽¹⁾ Institut Royal Belge pour l'Amélioration de la Betterave à Tienen

⁽²⁾ Département de Production Végétale, Centre Wallon de Recherches Agronomiques à Gembloux



La publication de ce Guide technique a été financée
par le Centre Agricole Betterave Chicorée (CABC)

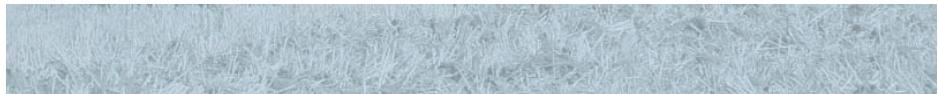
Table des matières:

Techniques culturelles sans labour en culture de betteraves sucrières

Introduction	4
Classification des techniques culturelles	5
Techniques culturelles et érosion	6
Pailles	7
Entretien calcique du sol	7
Déchaumage	8
Ameublissement du sol	8
Décompactage	8
Profil cultural = le meilleur allié	10
Couvert végétal	12
Fertilisation	13
Azote	13
Autres éléments : potasse, magnésium,	14
Lit de germination et le semis	15
Désherbage	16
Parasitisme	17
Limaces	17
Mulots	18
Tipules	19
Blaniules	19
Végétation et rendements	20
Differentes cultures et techniques culturelles sans labour	22

Les illustrations et tableaux présentés dans cette publication proviennent des collections et travaux de recherche de l'IRBAB et CRA. Ils peuvent être utilisés à des fins de publications pour autant que l'origine soit clairement mentionnée.

Dépôt légal : D/2004/6430/1



Collection: Les Guides techniques de l'IRBAB

Techniques culturales sans labour en culture de betterave sucrière

J.-P. Vandergeten⁽¹⁾, C. Roisin⁽²⁾

⁽¹⁾ Institut Royal Belge pour l'Amélioration de la Betterave à Tienen

⁽²⁾ Département de Production Végétale, Centre Wallon de Recherches Agronomiques à Gembloux



La publication de ce Guide technique a été financée
par le Centre Agricole Betterave Chicorée (CABC)

Introduction

Un état cultural correct doit permettre un enracinement optimal de la betterave, condition indispensable pour atteindre un niveau de rendement élevé. La betterave nécessite un profil cultural meuble, homogène et sans discontinuité brutale.

En absence de maladies et parasites du sol, le développement de son pivot peut être contrarié par la présence de zones compactes, insuffisamment travaillées, creuses ou avec accumulation de matières organiques non dégradées.

Le système racinaire assure l'alimentation hydrique et minérale de la plante. Certains éléments étant très peu mobiles dans le sol, une bonne colonisation du sol par le chevelu racinaire est indispensable pour que la plante puisse s'alimenter correctement. Par ailleurs, une colonisation rapide et profonde du sol permet à la culture de mieux supporter une sécheresse momentanée.

Les lissages (mêmes minimes), les zones compactes et les creux à différentes profondeurs induisent une déformation racinaire (fourchage) préjudiciable au rendement et à la tare terre.

Ces quelques considérations générales montrent, qu'indépendamment de la technique utilisée, un certain nombre d'écueils sont à éviter, non seulement, lors des préparations de sol, mais aussi lors de toute intervention culturelle (épandages, récoltes, etc...).

Dans ce contexte, les techniques culturales sans labour, qui bousculent bien des habitudes et remettent en question pas mal de connaissances, suscitent beaucoup d'interrogations quant à leur mise en œuvre. Celles-ci nécessitent en effet une réflexion permanente et constituent une démarche agronomique qu'il convient de gérer à moyen et à long terme au travers de toutes les cultures de la rotation.

Les objectifs poursuivis par ces techniques sont multiples :

- améliorer l'organisation du travail et éventuellement diminuer les coûts d'implantation des cultures,
- conférer au sol une meilleure résistance à la battance et au glaçage en augmentant le taux de matière organique en surface,
- améliorer la qualité de la structure en stimulant l'activité biologique du sol (essentiellement celle des vers de terre),
- diminuer les risques de ruissellement et d'érosion en permettant à l'eau de s'infiltrer rapidement dans le sol sans être freinée par la présence d'une semelle de labour.

Seul un sol correctement structuré répond à ces objectifs et conduit à une amélioration de l'exploration du profil par les racines. La poursuite de cet objectif conditionne les opérations de travail du sol, le choix des équipements mécaniques et l'ensemble de la phytotechnie des cultures.

Bien qu'étudiées en Belgique à partir des années 70, les techniques culturales sans labour n'ont jusqu'à présent connu qu'un développement limité. Ce n'est que depuis les années 90 que ces techniques connaissent un succès grandissant. On assiste même actuellement à un certain engouement qui s'explique en partie par les progrès réalisés dans la conception du matériel agricole et notam-

ment des semoirs. En effet, seuls des semoirs adaptés permettent de semer dans des résidus ou dans des couverts végétaux retravaillés ou non. Par ailleurs, les contraintes économiques obligent l'agriculteur à toujours mieux maîtriser ses coûts de production alors que, dans le même temps, les pressions environnementales l'incitent à mieux gérer son « capital sol » pour limiter les problèmes de ruissellement et d'érosion. Classification des techniques culturales.

Classification des techniques culturales

Il règne une certaine confusion dans les termes utilisés pour caractériser certaines opérations de travail du sol: techniques culturales simplifiées (TCS), techniques de conservation du sol, techniques culturales sans labour (TSL), non labour, travail simplifié, travail réduit, travail minimum, culture sous couvert, culture sous mulch, etc...

Selon l'importance de la couche de terre travaillée par les outils, on distingue 2 grands types de techniques culturales sans labour:

- **Les techniques simplifiées**, où l'on vise, à la fois, une réduction du nombre de passages de machines de travail du sol et une réduction de l'épaisseur de l'horizon concerné. L'objectif est de réduire les coûts et de protéger le sol contre l'érosion. Elles comprennent : le déchaumage, l'implantation d'un couvert (facultatif), la préparation du lit de germination (facultatif) et le semis. Dans les terres où la structure a été abîmée lors des cultures précédentes, ces techniques limitent toutefois le potentiel de production de la betterave.
- **Les techniques impliquant un décompactage** destiné à ameublir la couche de terre précédemment labourée, mais sans la retourner de manière à ne pas diluer la matière organique. Ces techniques sont plus lourdes à mettre en œuvre et ne procurent généralement pas d'avantage économique par rapport au labour. Par contre, elles permettent de maintenir le potentiel de production de la betterave et améliorent généralement le taux d'infiltration de l'eau dans le sol.

Quelle que soit l'alternative pratiquée, deux options sont possibles, avec ou sans culture intermédiaire (couvert). Dans le premier cas (semis sous couvert), la technique comprend: le déchaumage, l'ameublissement profond ou décompactage, l'implantation d'un couvert, la destruction de celui-ci, la préparation du lit de germination (facultatif) et le semis. Dans le second, l'itinéraire technique est calqué sur le labour traditionnel, le décompactage éventuel ayant cependant lieu au printemps avant le semis de la betterave.

La combinaison du semis sans labour et du semis sous couvert (ou semis sous mulch) permet de conserver très longtemps en surface des restes de culture et de couvert et ainsi de protéger le sol contre l'érosion. Le couvert quant à lui limite le lessivage de l'azote, participe à l'augmentation de la teneur en matière organique dans le sol et assure le maintien de la porosité créée à la faveur d'un décompactage.

Techniques culturales et érosion

A terme les techniques simplifiées permettent d'augmenter la teneur en matière organique dans les 10 premiers centimètres du sol. Des essais menés par l'INRA et l'ITCF¹ en France montrent qu'après 28 années de restitutions de matières organiques au sol, le stock de matière organique augmente légèrement (+7%) dans le labour et un peu plus (14 %) dans le système simplifié (travail superficiel ou semis direct). Globalement, pour une masse de sol équivalente, les stocks en matières organiques sont plus élevés dans le système simplifié mais cette augmentation est relativement modérée. En fait, c'est essentiellement au niveau de la teneur en matière organique dans l'horizon de surface, que les techniques simplifiées présentent un avantage. En effet c'est de la concentration en humus que dépend la stabilité de la structure et donc la résistance du sol au glaçage. Le passage à un système simplifié s'accompagne d'une diminution de la vitesse de minéralisation et se traduirait par une forte réduction de l'humification des résidus laissés en surface. Un manque d'azote minéral disponible à proximité des

résidus de cultures ou une dégradation occasionnée par les champignons du sol pourrait être à l'origine de cette réduction d'humification. La présence de résidus organiques assure une protection du sol contre l'effet des pluies, mais l'humus est également un facteur important qui assure la stabilité des agrégats au niveau du sol. On peut espérer une amélioration du taux de matière organique du sol si les pailles sont broyées et si des cultures intercalaires sont implantées entre la céréale et la culture de printemps.

Vis-à-vis du problème de l'érosion, les techniques de décompactage du sol présentent aussi l'avantage de ne pas créer, comme dans le cas du labour, une discontinuité brutale dans la porosité du sol, discontinuité s'accompagnant très souvent d'un lissage qui colmate les pores d'une

Incidence d'un lissage en fond de raie sur l'infiltration de l'eau

(Photo prise le lendemain d'une pluie de 27 mm)



Les lissages de certaines couches de sol peuvent être la cause d'une mauvaise infiltration de l'eau

manière presque complète. Au contraire, les dents des décompacteurs fissurent le sol et créent des fentes verticales qui permettent d'évacuer rapidement l'eau vers les couches profondes.

Dans les terres à forte pente (plus de 6%) l'idéal serait, en ce qui concerne l'implantation de la betterave, d'effectuer un travail profond avant le semis d'un

¹ RECOUS S. (INRA Laon) et LAURENT Fr. (ITCF Boigneville). Matières organiques et travail du sol. Conférence -débat : «Du labour au semis direct : enjeux agronomiques » au Salon International du Machinisme Agricole. Paris, 21 février 2001.

couvert et, au printemps, de réaliser un semis direct dans le couvert végétal et/ou dans le mulch (restes de pailles et couvert). Ce système offre la meilleure protection contre l'érosion, mais il est alors indispensable d'augmenter légèrement (entre 5 et 7 %) la densité de semis des betteraves.

Dans les terres à pente moyenne (moins de 4%), la formation d'un lit de germination grâce à un travail superficiel semble la meilleure solution. La herse rotative tournant à faible régime et travaillant très superficiellement est l'outil le plus commode. Elle permet une certaine incorporation des résidus de culture et/ou de l'engrais vert et offre une bonne protection du sol contre l'érosion. La faible largeur des herses rotatives peut cependant constituer un handicap. L'avantage d'un travail superficiel est de faciliter le semis (réglage de profondeur), de favoriser le plombage de la graine, d'accélérer le réchauffement du sol au voisinage de celle-ci et d'éviter les déperditions d'eau par évaporation et donc le dessèchement du profil. Il en résulte des levées plus rapides et plus homogènes. Un léger travail superficiel présente en outre l'avantage de limiter l'activité des limaces, des mulots et de certains insectes du sol. Si un travail de printemps s'avère donc intéressant à maints égards, il convient de savoir qu'un travail plus profond sous le mulch exige un ressuyage plus profond du sol et diminue les avantages de la technique vis-à-vis du problème de l'érosion.

Pailles

A l'exception des terres à haute teneur en humus ou avec des apports organiques réguliers (sous forme de fumier ou de produits analogues), l'enlèvement des pailles devrait être occasionnel. Les pailles protègent le sol contre l'action mécanique des gouttes de pluie et donc contre la battance. Elles contribuent aussi de manière significative à l'augmentation de la teneur en matière organique en surface.

La répartition des pailles doit cependant être la plus homogène possible pour faciliter les travaux ultérieurs. Cette règle vaut par ailleurs pour tous les résidus de culture (feuilles de betteraves, fanes de pomme de terre, résidus de maïs grain, ...). Le degré de broyage de la paille conditionne sa vitesse de dégradation.

Entretien calcique du sol

La chaux joue un rôle important sur les propriétés physiques des sols. Elle confère une meilleure résistance de la structure vis-à-vis du tassemement et de la battance et, par conséquent, une meilleure aération du sol. En outre, le niveau de réaction du sol (pH) régule l'assimilation des éléments nutritifs par les plantes.

Le pH est généralement exprimé en pH (KCl). Ce pH doit être neutre et respecter des valeurs de référence présentées dans le tableau suivant.

Trois cas peuvent se présenter :

- le pH est inférieur à la norme. Dans ce cas le sol est acide et nécessite un chaulage de redressement. L'application d'écume de sucrerie après la récolte de céréale et un apport de chaux avant semis de la betterave sont généralement conseillés;

- le pH est neutre et compris entre les valeurs minimales et maximales du tableau. Un chaulage d'entretien est conseillé. Celui-ci correspond à une quantité de 1500 à 2000 kg de CaO par hectare pour une succession de cultures de 3 ans;
- le pH est supérieur à la norme. Dans ce cas il est basique et il faut éviter tout apport de chaux.

	acide	neutre	basique	Valeurs minimales et maximales de référence du pH (KCl) en fonction du type de sol
sablo-limoneux	6,0	6,5		
limoneux	6,7	7,1		
argileux	7,3	7,7		

Pour les techniques de non-labour, la matière organique restant concentrée en surface, on assiste à une légère acidification de la couche superficielle suite au phénomène de minéralisation. En non-labour, il faut donc être plus vigilant et vérifier régulièrement le pH et la teneur en chaux du sol de l'horizon de surface (horizon (0-10 cm). L'entretien du pH doit donc être plus régulier ; il peut se faire, comme écrit plus haut, à l'aide d'écume de sucrerie solide ou liquide avant l'ameublissement du sol, mais en quantité limitée (8 à 12 tonnes par hectare).

Déchaumage

Le déchaumage a une action mécanique (incorporation des restes de culture en surface) et une action sanitaire (lutte contre les adventices). Le déchaumage se fera en 1 ou 2 passages avec des profondeurs variant de 5 à 8 cm en fonction des situations (présence ou non d'une quantité importante de résidus de culture) et des objectifs recherchés (faire germer ou enfouir des matières organiques).

Ameublissement du sol

Décompactage

Pour la betterave un décompactage profond reste la règle générale. La profondeur, mesurée au niveau des pointes des dents de décompactage, sera généralement comprise entre 27 et 33 cm. Il est important de laisser un sol aussi égal que possible en surface. Il conditionnera toutes les interventions ultérieures.

Le décompactage n'est pas une science exacte. Il ne doit pas nécessairement être entrepris de façon systématique. Dans des sols qui ont une bonne capacité de restructuration naturelle ou dans des sols argileux sans zones compactes, le

décompactage n'est pas indispensable. La décision se prendra sur base de l'observation du profil du sol, et ceci chaque année. Il ne doit pas nécessairement se faire avant la culture de betterave. Il peut être effectué à un autre moment de la succession des cultures pour autant que le sol garde une bonne friabilité pour la betterave. Un décompactage n'est pas toujours suffisant. Par contre une terre déjà très friable ne doit pas être décompactée sous peine de présenter des agrégats trop fins. Dans des terres insuffisamment décompactées la proportion de racines fourchues augmente ce qui peut fortement diminuer la production les années sèches et augmenter la tare terre en année humide.

En non-labour, il convient d'éviter toute compaction car il est difficile de supprimer certains défauts de structure situés trop bas dans le profil



Fragmentation due au décompacteur = insuffisante

Pas d'effet des outils de travail superficiel

Seuls éléments pouvant s'avérer efficaces : alternances dessiccation/humectation

La compaction du sol et les défauts de structure en profondeur sont difficiles à corriger dans les techniques culturales sans labour

Effet d'un décompactage dans une parcelle non compactée
(Profil décrit 4 mois après le décompactage)

Profil idéal

Horizon décompacté meuble et homogène

Fond de travail perméable

Léger lissage

Excellent porosité

Effet du décompactage dans une parcelle non compactée

La qualité du décompactage est dépendante de trois facteurs importants:

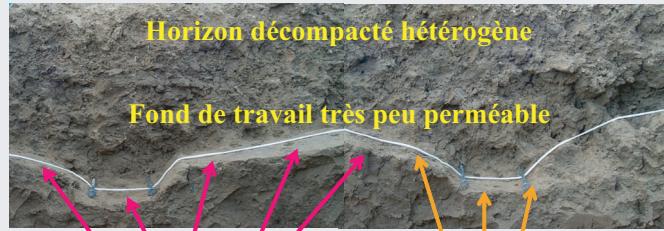
- le degré d'humidité du sol. Le décompactage en conditions humides est néfaste car il se produit des lissages : l'ameublement est grossier et de courte durée car les blocs de terre se ressouduent très rapidement ensemble. Pour juger du moment idéal de décompactage la bêche reste l'outil de prédilection. Le décompactage se fera de préférence après la récolte d'une céréale en fin d'été. Exception faite des sols sablonneux, le décompactage de printemps n'est pas conseillé car les conditions d'humidité sont rarement optimales pour intervenir et il procure en général une structure assez hétérogène,

• l'état structural initial. Il faut en effet savoir que plus un sol est compacté, moins le résultat du travail d'un décompacteur est satisfaisant : la fragmentation se fait en blocs et laisse des creux importants néfastes pour la capillarité et pour le développement racinaire mais favorables aux limaces. De plus des problèmes de lissage apparaissent,

- l'outil de décompactage et son réglage. On donne la

Effet du même décompactage dans une parcelle compactée
(même sol, même jour, même outil, même profondeur, même vitesse)
(Profil décrit 4 mois après le décompactage)

Profil à risque



Effet du décompactage dans une parcelle compactée

préférence à des outils à poutres multiples, équipées de suffisamment de dents relativement fines assorties d'ailettes. Celles-ci formeront idéalement un angle de 10 à 13° par rapport au plan horizontal. Un angle d'inclinaison trop faible diminue les efforts de traction mais conduit à la formation de lissages semblables à ceux que l'on observe avec une charrue. Un angle trop prononcé conduit à la formation d'un profil très irrégulier en fond de travail et produit généralement un mélange plus important des différentes couches de sol.

Pour tous les travaux de semis ou de préparation superficiel du sol, il est préférable d'utiliser des tracteurs légers équipés de pneus larges à basse pression.

Beaucoup de défauts de structure sont ignorés de la part des agriculteurs et persistent plusieurs années dans le sol. La correction de ces défauts par la mise en œuvre de techniques de décompactage n'est pas aussi évidente qu'en labour. Les dents de décompactage n'ont pas la même intensité de fragmentation qu'un versoir de charrue qui soulève, déplace et fait subir une torsion à la bande de terre labourée. Les dents de décompaction ont tendance à laisser quasi intacts les blocs compactés enfouis en profondeur et à ne pas les fragmenter en mottes de taille plus raisonnable. L'effet de soulèvement des ailettes qui équipent les dents est insuffisant pour réaliser cette fragmentation. Les blocs de terre présents à plus de 10 cm de profondeur ne subissent ni l'action du gel, ni de façon significative les alternances de périodes d'humectation et de dessiccation, favorables à la fragmentation. Ils sont également hors d'atteinte des outils de travail superficiel. A l'inverse, la charrue remonte à la surface un certain nombre de blocs compactés qui vont subir l'action du climat et des engins de travail superficiel.

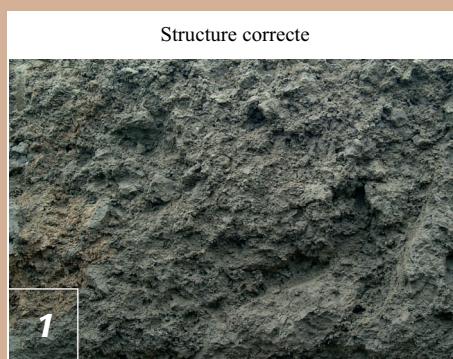
Profil cultural = le meilleur allié

L'observation du profil cultural permet de juger de l'opportunité de réaliser une opération de travail du sol toujours onéreuse. Elle permet également de juger a posteriori de l'efficacité d'une intervention. Dans les exploitations qui pratiquent le décompactage, la réalisation de tels profils est indispensable pour juger du bien-fondé de l'intervention et surtout pour vérifier la qualité du travail réellement effectué ; une simple observation de la surface ne donnant aucune indication valable à cet égard.

Observer un profil cultural ne demande pas de grandes compétences ni de moyens sophistiqués. Il suffit d'une bêche et d'un couteau. Le principe consiste à creuser, perpendiculairement au sens du travail du sol, une fosse de 1 m de largeur et d'environ 50 cm de profondeur, puis, à l'aide de la pointe du couteau, d'arracher progressivement des mottes de terre le long de la face verticale de la fosse en commençant par le haut de manière à mettre en évidence la structure du sol. Lorsque celle-ci est favorable, la terre se détache assez facilement et fait apparaître des faces de ruptures rugueuses et grumeleuses ; à l'œil nu, on peut voir beaucoup de petits trous. Lorsque la structure est compacte, la terre s'arrache beaucoup plus difficilement et les coups de couteau s'impriment volontiers dans la terre. A ces endroits, il n'y a quasiment pas de porosité visible à l'œil nu et les faces de rupture sont lisses et polyédriques. En enfonçant le couteau horizontalement dans le sol et en réalisant ainsi des coûts de sonde en procédant de haut en bas, il est possible de détecter des différences de résistance et de mettre en évidence le fond de l'horizon ameubli par l'outil et d'estimer la profondeur réelle de travail de ce dernier. Lorsque le fond de travail a pu être repéré, il convient de vérifier qu'il ne présente pas de lissage (photo 4). Ce lissage est un signe que le troisième point de l'attelage est trop long et que l'outil travaille trop à plat en talonnant.

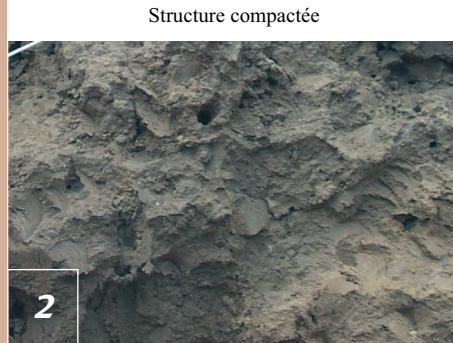


Observation du profil cultural



1

Structure correcte



2

Structure compactée

1: Détail d'un endroit du profil où la structure est favorable

2: Détail d'un endroit du profil où la structure est très compacte

En cas d'utilisation
d'une poutre de décompaction,
bien régler la longueur du 3^e point



Réglage correct



3^e point trop long

Aperçu du profil
du sol pour un
réglage correct
et un réglage
erroné (3^{ème}
point trop long)
d'un décom-
pacteur à dents
« delta »

Couvert végétal

Les couverts les plus utilisés en interculture sont la moutarde, la phacélie et l'avoine. Il s'agit de couverts gélifs dont la destruction ne nécessite pas d'intervention chimique en fin d'hiver. D'autres couverts peuvent être utilisés mais nécessitent une gestion attentive car si leur destruction n'est pas réalisée suffisamment tôt avant le semis de la betterave, le sol ne peut se réchauffer facilement au printemps (il reste très froid et humide) et la masse végétale peut gêner considérablement la préparation d'un lit de germination et le semis. Par ailleurs, d'autres problèmes peuvent se poser. Ainsi, le ray-grass, par exemple, risque de favoriser le développement du rhizoctone principalement dans les terres sablonneuses.

Les couverts n'ont pratiquement aucune action en profondeur (au-delà des 30 cm) sur le sol. Leur action superficielle est également limitée. Ils profitent d'une structure favorable mais n'ont pas de pouvoir améliorant sur cette dernière. Leurs racines explorent le sol là où elles le peuvent et de préférence dans la couche superficielle. Leur rôle est essentiellement de préserver la structure réalisée par les outils et éviter la reprise en masse du sol.

Les quantités de graines par hectare conseillées sont de:

- 8 à 12 kg pour la moutarde (1);
- 7 à 9 kg pour la phacélie;
- 100 kg pour l'avoine.

Certains éléments doivent être évités:

- moutarde dans des sols acides. Avant betteraves, utiliser uniquement des variétés résistantes aux nématodes;
- phacélie dans les sols froids et argileux compacts;
- avoine dans les terres superficielles en raison de sa consommation d'eau.

(1) Certains agriculteurs préfèrent utiliser 8 kg de moutarde et 30 kg d'azote par hectare. Ceci permet d'obtenir une population moins dense avec des tiges plus grosses. De cette façon on augmente la sensibilité des moutardes au gel. La population étant moins dense le sol se réchauffe un peu plus vite au printemps.

Les couverts sont idéalement semés:

- pour la moutarde, idéalement du 15 août au 15 septembre;
- pour la phacélie, idéalement du 15 juillet au 15 août;
- pour l'avoine, du 1 juillet au 30 septembre.

Les couverts gélent à partir de températures comprises entre:

- -2 à -4 C° pour la moutarde;
- -5 à -8 C° pour la phacélie;
- -7 à -10 C° pour l'avoine.

La destruction des couverts peut être effectuée par:

- le gel ;
- une application d'herbicide non sélectif;
- un broyage (à éviter si possible pour éviter des traces de roues qui contrari-ent la préparation d'un lit de semis superficiel en un passage).

Au moment de l'implantation du couvert il est important d'avoir un sol aussi égal que possible, mais pas trop affiné pour éviter une reprise en masse trop prononcée en surface. La qualité de la préparation automnale conditionne toutes les interventions ultérieures d'éventuels outils de préparation superficiels ou des semoirs.

Le semis du couvert en ligne après le déchaumage de la céréale assure un couvert uniforme. Un semoir à disques est nécessaire si les résidus au sol sont importants. Le semis à la volée, à l'aide d'un semoir centrifuge monté sur l'outil de décompaction, peut se justifier pour autant que le couvert choisi le permette (cas de la moutarde ou des radis) et que la quantité de résidus soit peu importante. Il permet un gain de temps appréciable et une réduction des coûts d'implantation mais pour qu'il donne de bons résultats, il convient de placer une herse fuyante à l'arrière de l'outil pour assurer un certain recouvrement des graines. Un couvert mal implanté lève mal et très irrégulièrement et laisse les repousses et les adventices se développer exagérément, ce qui peut poser des problèmes en sortie d'hiver.

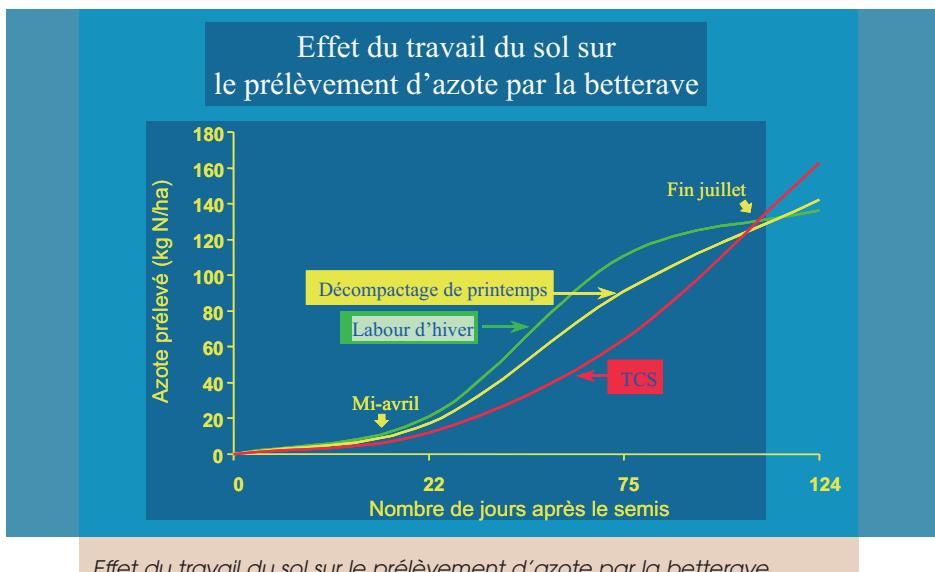
La destruction du couvert devrait idéalement avoir lieu avant le 1er décembre et au plus tard 40 jours avant le semis. Les primes accordées pour l'implantation de l'engrais vert ne tolèrent cependant pas la destruction volontaire de celui-ci avant le 1er janvier (en Wallonie) et le 15 février (en Flandre). Le recours à des couverts gélifs s'avère préférable dans ce contexte.

Fertilisation

Azote

Le couvert végétal de l'interculture joue un rôle important en piégeant les nitrates. Il assimile une partie de l'eau et freine la migration de l'azote minéral ou des nitrates vers les couches plus profondes du sol. Les analyses de sol tiennent compte de cet élément pour calculer la fumure azotée à appliquer aux betteraves et les quantités conseillées sont généralement réduites de 20 à 30 kg d'azote par hectare. Un couvert fortement développé et qui n'est détruit qu'en hiver ou au printemps peut donner un « effet paille » selon son degré de lignification. Il consomme de l'azote pour assurer sa dégradation dans le sol. Pour les

travaux du sol réduits et, tout particulièrement dans des sols refermés, la minéralisation peut être ralentie du fait d'une moindre aération et d'un réchauffement plus lent de la couche arable (effet de l'évaporation de surface de l'eau remontant par capillarité). Il en est de même dans les terres où la matière organique est concentrée en surface lors de périodes sèches prolongées. En non labour, le ralentissement de la minéralisation de l'azote provenant de l'humus du sol ou de la matière organique s'accompagne souvent d'un léger retard dans le développement végétatif de la betterave par rapport à des semis classiques. Apporter un supplément de fumure azotée pour compenser cet effet n'a pas lieu d'être envisagé car ce léger retard n'est que passager. Etant donné qu'il se résorbe au plus tard en juin-juillet, il ne prête donc pas à conséquence au niveau du rendement ou de la teneur en sucre.



Pour ces techniques culturales la localisation de l'azote au semis est une technique intéressante. Elle permet d'éviter un passage de pulvérisateur en pré-semis et donc la présence d'ornières qui est toujours un élément perturbateur. Lorsque la quantité d'azote à appliquer à la betterave n'est pas trop élevée, celui-ci peut également être appliqué en pré-émergence. Dans ce cas les quantités doivent être limitées à 100 kg d'azote par hectare. Pour des quantités plus élevées le fractionnement de l'azote peut être envisagé.

Autres éléments: potasse, magnésium, ...

Les conseils généraux d'une fertilisation basée sur l'exportation par les cultures restent d'application. Les applications se feront avant l'ameublissement du sol.

Comme un ameublissement profond est conseillé, le risque de carence provisoire est faible.

Dans le cas de techniques culturales simplifiées à l'extrême il faut être vigilant et éviter d'éventuelles impasses de fertilisation. Des apports réguliers et répartis dans le temps sont conseillés.

Lit de germination et semis

La betterave est très exigeante sur les conditions d'implantation. Idéalement le lit de semis doit être constitué de terre fine et de petites mottes sur une épaisseur approximative de 3 cm. Le lit de germination doit être bien rapproché. On dit couramment que « la graine doit avoir la tête au soleil et les pieds dans l'eau ». Pour son développement ultérieur le pivot s'adapte bien à un sol serré mais indemne de zones compactes, creuses ou lissées.

Semoir adapté pour le semis dans des couverts ou des résidus végétaux



Ci-dessous quelques conseils utiles pour assurer une bonne levée:

- la préparation d'un lit de germination dans un couvert se fera idéalement à 5 cm de profondeur. En cas d'utilisation d'une herse rotative, celle-ci tournera à une vitesse faible à modérée;
- il est important de laisser le sol se ressuyer quelques heures avant d'effectuer le semis. Dans toutes les situations où on sème dans un mulch, un couvert retravaillé ou non, il est indiqué d'utiliser un semoir spécialement équipé avec des reports de charge sur les éléments de semoir et des disques ouvreurs;
- pour les techniques culturales simplifiées il faut utiliser les semoirs les plus lourds possibles équipés de « chasse-débris » et de systèmes de recouvrement des graines comme les petits disques et les roto-herses même si leur efficacité n'est pas parfaite. Les grandes marques de semoirs présentes sur le marché de la betterave commercialisent ce type de matériel;
- les semis avec des semoirs pneumatiques spécifiques se feront à vitesse plus lente pour avoir une régularité acceptable de l'espacement entre les

- graines dans la ligne. La graine se place à une profondeur normale de 2 à 2,5 cm. Il faut éviter un semis trop superficiel car pour les techniques de couvert et de mulch le risque de formation d'une croûte superficielle est limité;
- le plombage de la graine est essentiel pour assurer un bon contact de la graine avec le sol humide;
 - en cas de présence de quantités importantes de pailles ou de résidus en surface il faut utiliser des « chasse-débris » devant les disques ouvreurs;
 - dans les semis sous couvert ou mulch il est fréquent que les semis doivent être postposés de quelques jours pour avoir un sol suffisamment ressuyé en surface sinon le lit de semences est grossier et les outils créent un lissage du fond de ce dernier, ce qui peut occasionner un freinage momentané de la culture et une déformation du pivot racinaire;
 - tous les travaux de préparation et de semis se feront de préférence avec des tracteurs légers équipés de pneumatiques larges. De bons résultats ont été obtenus avec tracteurs équipés de pneumatiques larges à basse pression suivis d'effaces traces. Ceci permet d'éviter les coulées d'eau et le ravinement dans les traces. En effet, l'eau de pluie a tendance à suivre les traces de roues des tracteurs.

Comparé à un semis classique, le pourcentage de levée est en général un peu inférieur en non-labour. Le contact de la graine avec le sol peut être perturbé par les restes de débris végétaux. Les température du lit de germination est souvent légèrement inférieure en non-labour en raison d'un ressuyage moindre du sol et de la remontée d'eau par capillarité qui, en s'évaporant à la surface, refroidit le sol. Cette remontée d'eau par capillarité n'est pas un inconvénient. Au contraire, lors de printemps secs, elle constitue un atout majeur. L'optimum de rendement est obtenu avec une population de 90.000 plantes par hectare. Les espacements aux semis ne devront jamais dépasser 20 cm pour des écartements de 45 cm entre les lignes pour les semis sous couvert ou sous mulch et pour les techniques culturales simplifiées.

Désherbage

L'absence de labour et la concentration en matière organique plus élevées en surface peuvent provoquer une modification de la flore adventice. Comme dans le cas des techniques traditionnelles, il est important d'assurer une bonne destruction de celle-ci, tant pour réduire leur envahissement sur la betterave que pour empêcher la production de graines.

Il est essentiel de contrôler les vivaces, surtout les graminées, dans la rotation. On constate que dans certaines exploitations qui pratiquent le non labour depuis une dizaine d'années, les terres sont parfois envahies de graminées. Dans ce cas, l'intervention avec un herbicide non sélectif pour détruire le couvert et les mauvaises herbes est trop tardive, car elle ne peut être réalisée avant le 1er janvier (Région Wallonne) ou le 15 février (Région Flamande). La végétation d'adventices, et de graminées en particulier, entraîne dès lors des complications pour la préparation du lit de germination. Une intervention supplémentaire, relativement profonde, avec la herse rotative est nécessaire pour déchausser les graminées et les laisser sécher. Cette opération limite l'effet anti-érosion du mulch ou du cou-



vert et rompt la capillarité de l'eau dans la couche superficielle du sol. Les techniques de non labour associées à une préparation de sol pour l'implantation d'un couvert (faux semis) constituent un moyen efficace de lutte contre les betteraves sauvages. Elles présentent également un intérêt pour réduire le potentiel des adventices à levée échelonnée comme la mercuriale. Les techniques de travail du sol ne modifient en rien les schémas traditionnels de désherbage de la betterave sucrière.

Parasitisme

La réduction des passages d'outils et la concentration plus élevée de matière organique en surface augmente le nombre d'abris et de cavités dans le sol et ainsi un risque de parasitisme plus élevé.

Les principaux parasites auxquels il faut être attentifs sont: les limaces, les mulots, les tipules et les blaniules. Une description plus approfondie de ces parasites est présentée dans le Guide Technique de l'IRBAB: « Ravageurs et maladies en culture de betterave sucrière belge », disponible également sur le site Internet www.irbab.be - module d'identification des ravageurs et maladies.

Limaces

Les risques de dégâts de limaces sont plus élevés lorsque:

- des dégâts ont déjà été observés dans la même terre au cours des années antérieures;
- la rotation comprend du colza;
- l'hiver est doux;
- le printemps est humide;
- des couverts ou leurs résidus persistent en sortie d'hiver;
- le sol présente des abris et des cavités (cas des terres décompactées en conditions trop sèches ou trop humides).

Il est conseillé :

- de préparer un lit de germination superficiel bien affiné;
- d'éviter une masse de couverts ou de résidus trop importante, et la présence d'adventices;
- de rappuyer le sol en surface pour éviter les cavités.

Lutte au moyen de granulés: l'épandage de granulés molluscicides ne doit pas être réalisée systématiquement, mais en fonction de la présence de limaces. Celle-ci doit être évaluée au moyen de pièges. La pose des pièges consiste à placer des morceaux de plastique noir (de 0,5 m²) sur un sol humide sur lequel on a épandu des granulés (attractifs pour les limaces). La présence les jours suivants de limaces mortes témoignent de leur présence. Pour les jeunes plantes de betteraves, la valeur limite pour un traitement est de 5 à 10 limaces par m² en 24 heures. Si des dégâts sont constatés au moment de la levée, il faut épandre des granulés anti-limaces avant que cette limite ne soit atteinte.

Les produits recommandés pour lutter contre les limaces sont le Mesurol Pro à 3 kg/ha, le Metarex RB à 7 kg/ha ou le Skipper à 5 kg/ha.

Mulots



Mulot
& dégât



Dégâts occasionnés par les mulots

Les risques d'attaques de mulots sont plus élevés lorsque:

- l'hiver est sec;
- un mulch de paille est présent;
- le semis est précoce;
- le semis est trop superficiel;
- le temps est froid après le semis;
- les graines sont insuffisamment recouvertes dans des semis directs;
- la parcelle se trouve à proximité de céréales ou d'un bois.

Il est conseillé:

- de préparer superficiellement le lit de germination;
- d'éviter un mulch trop abondant;
- de bien régler la profondeur de semis;
- de bien recouvrir la graines (dans le cas d'un semis direct, utiliser des roto-herses et disques sur semoir pour ramener de la terre sur la ligne);
- de placer des appâts (idéalement déjà 1 mois avant les semis).

Les appâts permettent de donner une habitude alimentaire aux mulots à un moment où ils n'ont pas d'autres aliments à disposition. Ceci pour éviter qu'ils ne soient attirés plus tard par les graines de betteraves. Ils sont placés aux bords des parcelles. Les appâts doivent être placés très tôt, plusieurs semaines avant le semis. Ils doivent être surveillés et renouvelés régulièrement jusqu'au moment de la levée. Ils doivent être recouverts d'une tuile creuse ou de morceaux de tuyaux en PVC pour éviter que les oiseaux ne les prélèvent ou qu'ils soient emportés par la pluie. Lorsque les dégâts sont constatés, il est trop tard pour poser des appâts.

Tipules

Tipules & dégâts à différents stades



Dégâts occasionnés par les tipules



Les risques d'attaques de sont plus élevés lorsque:

- les printemps sont humides;
- les couverts ou résidus de couverts maintiennent une certaine humidité favorable à la ponte des œufs en automne;
- les couverts sont irréguliers et hétérogènes;
- le sol n'est pas travaillé.

Il est conseillé de:

- préparer superficiellement le lit de germination;
- limiter les repousses de cultures (et tout particulièrement de céréales) favorables à la ponte;
- mettre tout en œuvre pour avoir des couverts homogènes.

Blaniules

Blaniules & dégâts



Dégâts occasionnés par les blaniules



Les risques sont élevés lorsque:

- les terres sont argileuses profondes;
- des couverts ou des résidus de pailles ou de couverts non décomposés sont présents;
- le printemps est chaud et humide.

Il est conseillé:

- d'éviter les couverts trop développés ou des mulch trop conséquents;
- d'éviter des semis trop profonds.

Il n'y a pas d'intervention possible en végétation.

Traitements insecticides agréés au semis :

- microgranulés de produits de type « Curater » ou Marshal (7,5-15 kg/ha), ou Regent Plus (5,5 kg en ponctuel, autorisé jusqu'en 2007) ;

Aucune intervention n'est possible après le semis.

Végétation et rendements

Au printemps on observe un léger retard de croissance de la betterave dans le non-labour. Ceci s'explique par une moindre aération du sol et une température du sol inférieure. Ces facteurs peuvent agir sur la minéralisation de l'azote organique. Ce retard semble se combler assez rapidement. Les essais montrent qu'il n'est pas nécessaire d'adapter le niveau de fumure azotée de la betterave en non-labour. La technique d'application de l'azote localisé au semis est intéressante car elle met à disposition immédiate de la racine de l'azote facilement assimilable et évite un passage susceptible de former des ornières dans le couvert.

Les niveaux de rendement atteints en non-labour sont comparables à ceux obtenus pour les techniques classiques pour autant que l'itinéraire cultural ait été réalisé correctement.

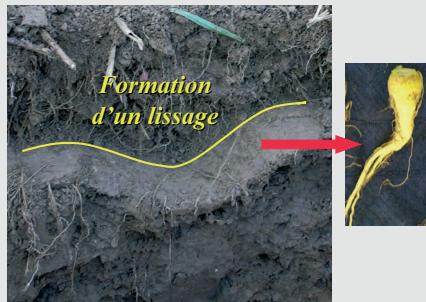
Les principales causes d'échec sont les suivantes :

- profondeur de décompactage insuffisante (la couche ameublie est trop faible);
- décompactage trop profond et très irrégulier (la fissuration et l'émottage sont insuffisants dans l'intervalle entre deux dents);
- humidité excessive au moment du décompactage (il en résulte des lis-sages et une reprise en masse rapide du sol);
- sol trop sec au moment du décompactage (la fragmentation est insuffisante et provoque la formation de blocs et de creux plutôt qu'un émiettement);
- sol en trop mauvais état structural au départ (le décompactage est insuffisant pour recréer une structure favorable);
- semis trop précoce sur un sol mal ressuyé (il en résulte des manques à la levée et des retards de végétation importants);
- mauvais placement et recouvrement de la graine (le phénomène est fréquent dans le cas du semis direct);
- utilisation d'un semoir non adapté à la pratique.

Déformation du pivot de la racine suite au lissage occasionné par un travail superficiel



Déformations du pivot suite au lissage occasionné par un outil de travail superficiel



Déformations du pivot racinaire dans un sol non ou mal décompacté



Déformation racinaire dans un sol trop peu décompacté

Lorsque le non-labour n'est pas mis en œuvre de façon optimale, les betteraves présentent des proportions importantes de racines fourchues. Dans ce cas les rendements peuvent être fortement affectés, particulièrement les années sèches. En présence de racines fourchues on constate également une augmentation de la tare terre.

Différentes cultures et techniques culturelles sans labour

Pour mener durablement à bien les techniques culturales sans labour il est nécessaire de respecter un certain nombre de règles de base:

- a) pratiquer une succession de cultures adéquate (maintenir un minimum de céréales dans la succession des cultures et en tout cas éviter de se faire succéder deux plantes sarclées);
- b) faire régulièrement un profil de sol;
- c) éliminer tous les passages injustifiés (exemple: pas de benne en accompagnement de la moissonneuse);
- d) éviter les matériels trop lourds et surchargés;
- e) équiper un maximum de matériels de pneus larges et/ou basse pression, de roues jumelées, ...;
- f) respecter les pressions de gonflage conseillées par les manufacturiers et contrôler régulièrement les pressions de gonflage (des pneumatiques larges surgonflés font pis que mieux car ils conduisent à de la compaction profonde);
- g) décompacter chaque fois que le sol le permet et de préférence en fin d'été;
- h) attendre que le sol soit suffisamment ressuyé pour intervenir;
- i) régler correctement le matériel de décompactage (profondeur de travail, angle d'attaque des dents, vitesse d'avancement, ...).

Le non-respect de ces règles conduit à court terme vers des états structuraux médiocres (lissage, hétérogénéité, mauvaise fragmentation) qui se soldent par des pertes de rendements et de qualité des productions. A moyen terme, ces phénomènes ne font que s'amplifier. La structure du sol devient de plus en plus compacte, sa perméabilité de moins en moins bonne et sa résistance à la pénétration des racines de plus en plus élevée. Globalement on assiste dans ces conditions à une baisse de la fertilité physique du sol alors que le but des techniques culturales sans labour est précisément l'augmentation de cette fertilité.



Institut Royal Belge pour l'Amélioration de la Betterave (IRBAB asbl / KBIVB vzw)

Molenstraat, 45, B-3300 Tienen (Tirlemont) - Belgique
Tél.: +32 (0) 16 78 19 40; Fax: + 32 (0) 16 82 04 68; E-mail: irbab@irbab.be
Site internet: www.irbab.be

Département de Production Végétale, Centre Wallon de Recherches Agronomiques

Rue du Bordia 4, B-5030 Gembloux - Belgique
Site internet: www.cra.wallonie.be

Parus dans la collection:

Les Guides techniques de l'IRBAB

- Reconnaître la rhizomanie sur le champ (1997)
- Reconnaître les maladies foliaires de la betterave au champ (1998)
- Code de bonnes pratiques de récolte et de grutage des betteraves sucrières (1999)
- Fumure azotée en betterave sucrière (2000)
- L'identification des adventices en betterave sucrière (2001)
- Ravageurs et maladies en culture de betteravière sucrière belge (2002)
- Techniques culturales sans labour en culture de betterave sucrière (2004)

Parus dans la collection:

Les Fiches techniques de l'IRBAB

- Règles essentielles pour l'ensilage de la pulpe surpressée (1999)
- L'amélioration de la qualité de la récolte de la betterave sucrière (2000)
- Le FAR-Mémo: pour un désherbage optimal en betterave sucrière (2003)

L'édition des Guides techniques et des Fiches techniques de l'IRBAB est financée par le Centre Agricole Betterave - Chicorée (CABC).