



P GUIDE DES Pratiques de conservation en grandes cultures

Ce feuillet est extrait du «Guide des pratiques de conservation en grandes cultures» publié par le CPVQ en mars 2000. Ce guide a été réalisé dans le but de faire connaître des méthodes de gestion des cultures et des sols contribuant à maintenir les sols en bonne condition et à limiter les impacts environnementaux, tout en assurant le développement des entreprises agricoles. Il rassemble toute l'information de pointe basée sur l'expertise développée au Québec au cours des dernières années.

Ce document de 520 pages est présenté sous la forme de 34 feuillets abondamment illustrés et répartis en 7 modules :

- Les pratiques de conservation en grandes cultures: pourquoi s'y intéresser?
- Travail du sol
- Gestion de la matière organique
- Fertilisation
- Lutte aux mauvaises herbes
- Autres pratiques de conservation
- Diagnostic et correction de problèmes de compaction et de drainage

Le «Guide des pratiques de conservation en grandes cultures» est disponible au coût de 70 \$ (taxe incluse) chez Distribution de livres Univers (publication VS 014), que vous pouvez rejoindre au (418) 831-7474 ou au 1 800 859-7474. Des frais de port et de manutention doivent être ajoutés (7 \$).



Service à la clientèle
(418) 523-5411 ou 1 888 535-2537
Télécopieur : (418) 644-5944
Courriel : client@craaq.qc.ca

Ce document vous est offert pour consultation à l'écran seulement. L'impression n'est pas permise. Le CRAAQ détient tous les droits des documents publiés par le CPVQ. Toute reproduction, sous quelque forme que ce soit, est interdite sans l'autorisation écrite du CRAAQ.

Le semis direct

Module 2 - Travail du sol
FEUILLET 2-C

Qu'entend-on par « semis direct » ?	1
Quels sont les principaux avantages et inconvénients associés au semis direct ?	2
Avantages	2
Inconvénients	2
Pour une transition réussie...	2
Le semis direct et ses variantes	3
Quelles conditions de sol conviennent le mieux au semis direct ?	4
La régie des cultures en semis direct	6
Cultivars et hybrides	6
Taux de semis	7
Profondeur de semis	7
Fertilisation	7
Chaulage	8
Le contrôle des mauvaises herbes	9
La gestion des résidus	9
La récolte: l'étape la plus importante	9
Semer à travers les résidus... c'est possible	11
La rotation des cultures	11
Quelques exemples de rotation	12
Les semoirs à semis direct	14
Particularités pour les semoirs à maïs	14
Particularités pour les semoirs à céréales	15
Équipement pour le travail du sol en bandes	16
Pour en savoir plus	17



Qu'entend-on par « semis direct » ?

Le semis direct est une technique qui permet l'établissement des cultures sans aucun travail du sol. Elle comporte donc une seule opération, c'est-à-dire le semis. Il en résulte, par conséquent, une quantité maximale de résidus de culture sur le sol.

Il existe des variantes au semis direct qui font appel à une préparation un peu plus élaborée du lit de semence. Dans ces cas, le travail du sol se limite à un travail en bandes étroites vis-à-vis des rangs.



ENVIROSOL

Quels sont les principaux avantages et inconvénients associés au semis direct ?

Les avantages et inconvénients suivants peuvent être associés au semis direct.

Avantages

- Protection du sol contre l'érosion par l'eau et par le vent grâce à la couverture de résidus ;
- amélioration significative, généralement à partir de la troisième année, de la structure et de l'activité biologique du sol ;
- diminution de la compaction grâce à la circulation réduite et à une meilleure capacité portante des sols ;
- réduction des coûts d'achat, d'opération et d'entretien de la machinerie ;
- économie de temps au printemps et à l'automne et, donc, réduction des frais de main-d'œuvre ;
- demande réduite en énergie.

Inconvénients

- Réchauffement et assèchement plus lents du sol. Cependant, une fois les rangs dégagés par l'action des tasse-résidus du semoir, cet inconvénient n'existe plus pour la bande semée.

Le **module 1** présente de manière plus explicite les principaux impacts agronomiques et environnementaux associés aux divers systèmes culturaux.

Pour une transition réussie...

Les regroupements de producteurs

Il existe des clubs de producteurs dont l'objectif est de favoriser l'adoption et le développement du semis direct (ex. : Club Action Semis Direct). L'adhésion à l'un de ces clubs est un bon moyen d'acquérir et d'échanger des connaissances. Pour en connaître les coordonnées, vous pouvez contacter le Bureau de renseignements agricoles du MAPAQ de votre région.

1. Se renseigner

Il ne faut pas adopter une nouvelle pratique culturale à l'aveuglette. Avant d'implanter sur sa ferme une technique comme le semis direct, il importe de bien se renseigner (rencontres avec des spécialistes, visites de fermes, réunions d'information, lectures, etc.). Une bonne information réduit les risques d'erreurs et maximise les chances de succès.

2. Planifier

Il est important d'apporter tous les correctifs que le sol requiert (pH, fertilité, nivellement, drainage, etc.) avant d'implanter la technique du semis direct dans un champ. Il faut donc planifier la réalisation des interventions nécessaires suffisamment d'avance. La section «Quelles conditions de sol conviennent le mieux au semis direct?» du présent feuillet traite de ces aspects.

3. Avoir une vision globale

Le producteur agricole qui adopte le semis direct doit à la fois :

- **bien maîtriser chacun des divers facteurs de production** (conditions du sol, équipements, méthode de semis, fertilisation, lutte aux mauvaises herbes, rotation, etc.) ;
et
- **tenir compte de leurs interactions.**

Il faut considérer la technique du semis direct comme un **système** dont les composantes interagissent entre elles. L'introduction d'un changement dans le système a souvent des répercussions sur plusieurs composantes.

4. Faire une transition graduelle

Avant d'implanter le semis direct sur l'ensemble de la ferme, il est recommandé de commencer par un essai sur une petite superficie, dans un champ représentatif. Les années suivantes, la superficie peut être graduellement augmentée. Cette démarche permet de se familiariser avec les divers aspects de la technique et d'y apporter les correctifs nécessaires avant de l'utiliser sur une superficie importante.

Le semis direct et ses variantes

Il existe trois principales façons de faire du semis direct. Le choix de l'une ou l'autre sera déterminé par :

- la culture à ensemençer ;
- le type et la quantité de résidus ;
- la texture et les conditions de sol.

1. Semis direct sans travail du sol

Dans cette approche, il n'y a aucune forme de préparation du sol, et l'ouvre-sillons se déplace dans un sol intact en coupant lui-même les résidus de culture et le sol. Aucun coutre n'est installé devant l'unité de semis.

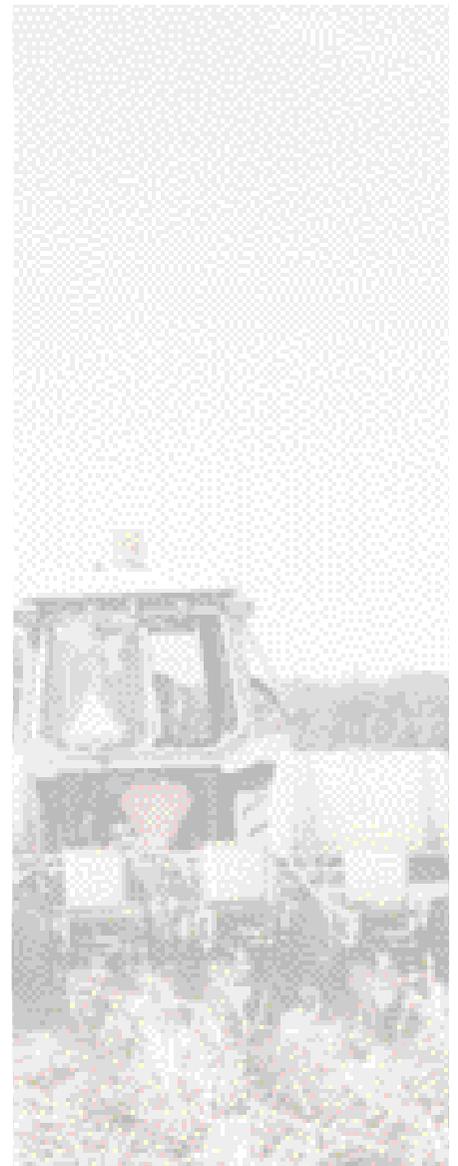
Le succès de cette façon de faire dépend en bonne partie de la capacité du semoir à maintenir une profondeur de semis adéquate malgré les variations des conditions de sol et des quantités de résidus. Sur les sols argileux (loam argileux et argile), l'enfoncement de l'ouvre-sillons peut être plus difficile de même que la fermeture du sillon par la roue tasseuse.

Cette façon de faire est courante dans le cas des semoirs à céréales (utilisés pour les semis de céréales et soya), principalement sur les sols sableux et les loams avec une quantité modérée de résidus. Elle peut aussi convenir pour un semis direct de maïs sur un précédent soya en sol léger.



Semis direct
de céréales
sans travail du sol

ENVIROSOL





Travail du sol lors du semis effectué avec un coudre placé devant l'unité de semis

Georges Lamarre, MAPAQ

2. Semis direct avec travail du sol lors du semis

Dans ce cas, d'étroites bandes de sol sont travaillées vis-à-vis de chaque unité de semis par des coutres installés à même le semoir, sur une barre porte-outil ou sur un équipement inséré entre le tracteur et le semoir. Dans le cas des semoirs à maïs (maïs ou soya), on installe aussi, parfois, des tasse-résidus vis-à-vis de chaque ligne de semis pour bien dégager la bande travaillée. En présence de conditions difficiles (sol massif, abondance de résidus), cette façon de faire favorise le maintien d'une profondeur de semis plus uniforme et un contact sol-semence plus adéquat que l'approche sans coudre.

3. Semis direct avec travail du sol en bandes avant le semis

Une autre approche est celle qui consiste à travailler le sol sur des bandes étroites l'automne précédent ou au printemps, quelques jours avant le semis. Elle ne s'applique qu'aux cultures semées en rangs à grand espacement. Quelques types d'équipement existent à cette fin.

Cette méthode favorise un réchauffement et un assèchement plus rapides du sol, mais nécessite un passage de plus que les deux autres approches.

Quelles conditions de sol conviennent le mieux au semis direct ?

Comme pour les champs cultivés de manière conventionnelle, les probabilités d'obtenir des rendements élevés dans des champs en semis direct sont plus grandes lorsque le sol a un **drainage et un nivellement adéquats, est fertile et non compacté**⁽¹⁾. Avant d'implanter le semis direct dans un champ, il est donc essentiel de s'assurer que le sol possède ces caractéristiques. Le champ doit de plus être exempt d'infestation de mauvaises herbes. Il faut aussi ajuster la technique au type de texture de sol.

Drainage et nivellement

Avant de faire la transition au semis direct, il importe de corriger les problèmes de drainage et de nivellement. Un démarrage plus lent des cultures s'observe parfois en semis direct surtout en présence de sols froids et humides.

1. Bien que le semis direct améliore la structure du sol ([feuille 2-F](#)), il faut corriger les problèmes de compaction avant d'introduire la technique du semis direct dans un champ. Le [feuille 7-A](#) présente des moyens pour réduire la compaction.

Un égouttement et un drainage adéquats :

- aident à l'assèchement du sol, ce qui peut permettre de semer plus tôt et dans de meilleures conditions. Cet assèchement favorise le réchauffement du sol, créant ainsi des conditions plus propices à la germination et au démarrage des plants ;
- diminuent les risques de former des ornières et de compacter le sol lors de la récolte, laissant ainsi une surface plus propice au semis direct.

Le **module 7** traite des principaux aspects concernant la gestion de l'eau.

Fertilité

En semis direct, un sol de fertilité équilibrée et exempt de carence minérale constitue un atout important. Vu l'absence de travail du sol, il est impossible de redistribuer, dans la couche arable, les éléments nutritifs relâchés par les résidus à la surface du sol et ceux appliqués en bandes. Un sol qui a une bonne réserve d'**éléments nutritifs disponibles** permet de mieux alimenter la masse de racines se trouvant en dehors des bandes d'engrais et de la couche enrichie située près de la surface. De plus, la fertilisation sera simplifiée, car, dans certains cas, il pourra être possible d'appliquer tout l'engrais nécessaire lors du semis.

pH

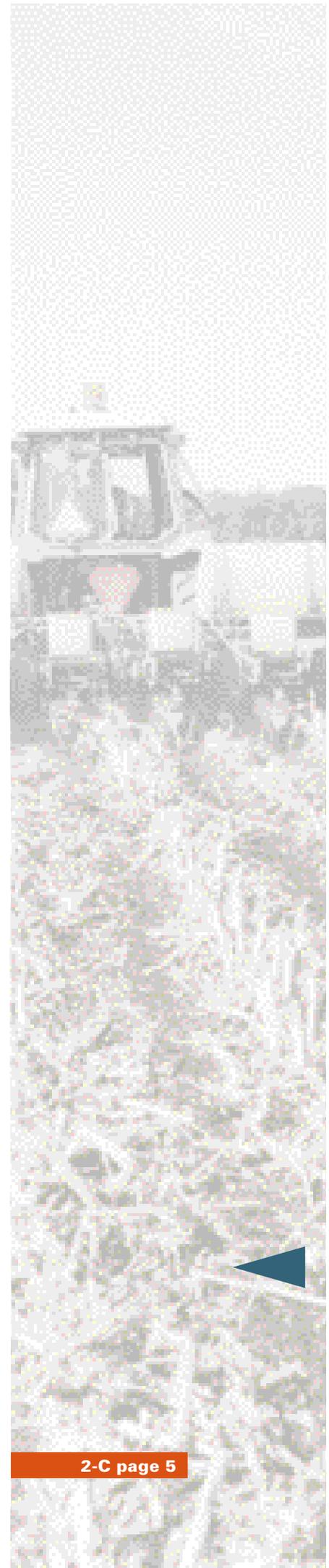
Avant d'implanter le semis direct dans un champ, il est impératif de corriger le pH du sol.

Texture et humidité

Un semis direct peut être réussi dans presque tous les types de texture de sol si l'équipement est adapté en conséquence et si on le réalise dans de bonnes conditions d'humidité. Certains sols sont cependant plus difficiles à gérer ou peuvent comporter certains inconvénients. Le tableau 1 présente un aperçu de la faisabilité de la pratique du semis direct en fonction de la texture du sol.

Tableau 1. FAISABILITÉ DU SEMIS DIRECT EN FONCTION DE LA TEXTURE DU SOL

Caractéristique du sol	Faisabilité du semis direct
Sables, sables loameux et loams sableux	Ces textures de sol sont celles qui permettent généralement d'adopter le plus facilement la technique du semis direct.
Sols argileux	Le semoir doit être capable de maintenir une profondeur de semis uniforme malgré un sol plus difficile à pénétrer. De plus, les sillons formés par le passage du semoir peuvent avoir tendance à s'ouvrir avec l'assèchement du sol. Le phénomène est appelé « retrait du sol ». En conséquence, la semence se trouve exposée à l'air libre, avec une réduction notable du contact entre le sol et la semence et, par le fait même, une réduction du taux de germination.
Loams sablonneux fins, loams limoneux, argiles	La date de semis doit parfois être repoussée à cause du ressuyage et du réchauffement plus lents de ces sols, surtout lorsque la couverture de résidus est importante. Avec les années, la structure tend à s'améliorer, ce qui a pour résultat un ressuyage et un réchauffement plus rapides.





Comme pour un semis sur sol travaillé, le sol doit être, de préférence, sec et friable pour effectuer un semis direct. Si le sol est trop humide (consistance semi-plastique et plastique), il risque de coller aux disques et aux roues de profondeur, ce qui résultera en un mauvais positionnement de la semence. Il peut aussi y avoir **lissage** (compactage) des parois des sillons sous l'effet du passage des coutres et des ouvre-sillons créant ainsi un microenvironnement inadéquat pour la germination. De plus, en condition d'humidité trop élevée, le travail de la roue-tasseuse devient plus difficile à cause du sol qui colle et de la plus grande résistance du sillon à se fermer.

L'encadré intitulé « Test pratique » permet de déterminer la consistance du sol. La consistance friable est celle qui convient au semis. Lorsque la décision de semer est prise, il faut s'assurer que le sol ne colle pas aux composantes du semoir, que le positionnement des semences dans le sol est adéquat et que le sillon se referme complètement.

Test pratique

Pour connaître la consistance du sol, prenez quelques mottes représentatives de la couche de sol comprise entre la profondeur de semis et la surface; essayez de les émietter entre vos doigts. Comparez le résultat obtenu avec le tableau suivant.

Texture	Consistance			
	Dure	Friable	Semi-plastique	Plastique
Sableuse	Motte très difficile à briser	Motte s'émiette facilement	Motte savonneuse	Motte devient presque liquide
Intermédiaire⁽¹⁾	Motte très difficile à briser	Motte s'émiette sans coller	Motte s'émiette en collant	Motte modelable
Argileuse	Motte très difficile à briser	Motte s'émiette en collant un peu	Motte se déforme et s'émiette difficilement	Motte modelable

Adaptée de Barthelemy et coll. (1987)
 1. Principalement loam et loam argileux.



La région des cultures en semis direct

Cultivars et hybrides

Lors du choix des semences, il faut d'abord s'assurer que le cultivar ou l'hybride choisi est **recommandé pour la région où la culture sera implantée**. Dans le cas des céréales, le choix doit se faire en fonction de la zone agro-climatique alors que pour le maïs et le soya, il faut tenir compte du nombre d'UTM (unité thermique de maïs).

En conditions de semis direct, les caractéristiques suivantes devraient être recherchées lors du choix du cultivar ou de l'hybride :

- bon potentiel de rendement ;
- germination et croissance de départ vigoureuses ;
- système de racines bien développé ;
- stabilité de rendement sous diverses conditions ;
- bonne résistance aux maladies.

Maïs en semis direct au stade de démarrage

ENVIROSOL

2-C page 6

Taux de semis

La plupart des spécialistes conviennent que le taux de semis des diverses grandes cultures doit être le même en semis direct qu'en système conventionnel à condition, bien sûr, d'utiliser un équipement de semis adéquat.

Cependant, certains suggèrent d'augmenter légèrement le taux de semis afin de compenser pour des conditions de levée parfois plus difficiles en situation de semis direct. Par contre, d'autres estiment que si le taux de levée est plus faible, c'est que la technique de semis ou l'équipement est inadéquat. Dans ce cas, il peut être plus rentable de trouver les solutions pour améliorer le semis que de payer pour un taux de semis plus dense.

Profondeur de semis

La profondeur de semis recommandée est la même qu'en système conventionnel. Il faut s'assurer du bon positionnement de la semence par des vérifications régulières de la profondeur de la graine dans le sillon. Si les roues de contrôle de profondeur roulent sur les résidus, l'ajustement doit être fait en conséquence.

Fertilisation

Vu l'absence de travail conventionnel du sol, il faut éviter d'appliquer les engrais à la surface afin de :

- maximiser l'efficacité des engrais et
- réduire les risques de stratification des éléments nutritifs.

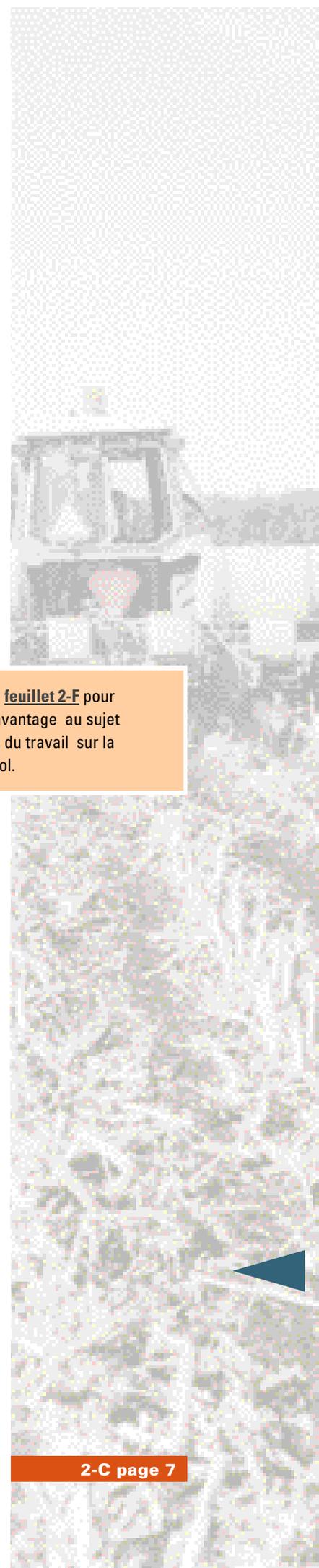
L'application d'azote à la surface du sol peut résulter en une efficacité moindre et une contamination possible des eaux de surface à cause des pertes possibles par ruissellement et, s'il s'agit d'un engrais contenant de l'urée, par volatilisation.

En travail minimal, la dynamique entre les différentes formes d'azote du sol sera différente de la situation sous travail conventionnel. Cependant, la quantité d'azote à apporter aux cultures ne devrait pas être différente, du moins dans le court et moyen termes (Robert, 1998).

Certains éléments, comme le phosphore et le potassium, sont peu mobiles dans le sol. S'ils sont appliqués à la volée et qu'aucun travail du sol n'est effectué, ils ont tendance à s'accumuler à la surface. Il peut en résulter un enrichissement excessif du sol dans les premiers centimètres de la surface et un appauvrissement de la couche de sol sous-jacente sous l'effet des prélèvements par les cultures. C'est ce qu'on appelle le phénomène de stratification.

Il est donc recommandé d'incorporer les engrais sous la surface. Au moment du semis, l'engrais minéral peut être incorporé en ayant recours à des disques à engrais de grand diamètre (plus de 30 cm ou 12 po) montés sur le semoir qui permettent de placer l'engrais granulaire ou liquide à côté des lignes de semis. Une partie de l'engrais peut aussi être mis dans les sillons avec les semences de céréales et de maïs («pop-up»). **Dans la culture du maïs, il est recommandé d'appliquer au moins 40 à 50 kg / ha d'azote à 5 cm de la semence lors du semis (35 à 45 lb / acre d'azote à 2 po de la semence).**

Consultez le **feuillet 2-F** pour en savoir davantage au sujet des impacts du travail sur la fertilité du sol.



Attention à la compaction !

Pour minimiser la compaction, le sol doit être sec lors des épandages, et ce, **autant en profondeur qu'en surface**.

Ne détruisez pas les effets bénéfiques du semis direct en épandant en présence de mauvaises conditions.



Équipements pour fertiliser en semis direct

- Disques à engrais pour semis direct
Georges Lamarre, MAPAQ
- Applicateur d'azote avec coudre devant couteaux
Georges Lamarre, MAPAQ
- Applicateur à roues étoilées
ENVIROSOL

2-C page 8

En postlevée du maïs, des coudres injecteurs peuvent être utilisés pour appliquer de l'azote entre les rangs. Si les résidus sont abondants, il est recommandé d'installer devant chacun d'eux un coudre circulaire pour trancher les résidus. Toutefois, en présence de résidus de soya hachés, cela n'est habituellement pas nécessaire. Si un sarclage est effectué, on peut y combiner une application d'engrais qui sera recouvert par le sol soulevé par le sarcler. L'utilisation d'un applicateur d'engrais liquide à roues étoilées est une autre alternative intéressante (voir photos ci-dessous).

Des apports d'engrais peuvent aussi être faits par des applications en bandes profondes. Pour cette méthode, on utilise un applicateur muni de disques à engrais d'un diamètre de 50 à 60 cm (20 à 24 po) (ou de coudres droits précédés d'un coudre circulaire) qui dépose l'engrais à une profondeur de 10 à 15 cm (4 à 6 po). Selon les conditions, l'application peut se faire à l'automne ou au printemps avant le semis. Les bandes d'application doivent être marquées pour permettre de semer vis-à-vis.

En ce qui concerne l'utilisation des fumiers et des lisiers, une incorporation superficielle est préférable pour optimiser leur valeur fertilisante. Dans la culture du maïs, le moment d'application le plus adéquat est généralement le stade postlevée. À cette période de l'année, le risque de compaction est habituellement moindre, et la présence d'un système racinaire en développement permet de capter une partie des éléments fertilisants apportés par l'engrais de ferme.

Pour en apprendre davantage sur les bonnes pratiques de fertilisation, consultez le [module 4](#).

Chaulage

Tel que mentionné précédemment, les applications de chaux nécessaires à la correction du pH doivent être faites avant d'adopter le semis direct. Une fois la transition faite, il est recommandé de procéder à des applications de chaux par petites doses⁽²⁾. Cela réduira les risques de carence d'éléments mineurs (Zn dans le maïs, Mn dans les céréales, etc.) que peut entraîner un surchaulage (Robert, 1998).

Il est impératif de suivre l'évolution du pH par des échantillonnages de sol afin de s'assurer de ne pas augmenter indûment le pH de la couche de sol située près de la surface. Un suivi de la couche de sol de surface (0-10 cm ou 0-4 po) et de la couche sous-jacente (10-20 cm ou 4-8 po) est recommandé. Si la couche 10-20 cm s'acidifie malgré les apports de chaux, un travail du sol peut être nécessaire.

2. Il faut éviter d'appliquer des doses supérieures à 2 tonnes/ha sur les sols ayant une faible capacité d'échange cationique (C.E.C. inférieure à 10 meq / 100 g tel qu'observé souvent dans les sols sableux avec moins de 3% de matière organique). Dans les autres cas, ne pas dépasser 4 tonnes/ha de chaux agricole (IVA de 75%). Avant de répéter l'application, il faut vérifier le pH du sol. (Communication personnelle d'André Brunelle, agronome, MAPAQ, Nicolet.)

Le contrôle des mauvaises herbes

La dynamique des populations de mauvaises herbes est différente en semis direct de celle qui prévaut en système conventionnel. Par exemple, on peut observer une augmentation de certaines graminées annuelles, une diversification des populations de vivaces et l'apparition de bisannuelles. La stratégie de lutte doit tenir compte de ces particularités. Elle doit aussi être adaptée aux conditions particulières propres au semis direct soit l'absence, ou presque, de travail du sol et la présence de résidus. L'efficacité des herbicides peut être réduite à cause de l'effet d'écran créé par la couverture de résidus.

Plusieurs méthodes de répression (chimiques, mécaniques ou combinées) peuvent être employées telles que :

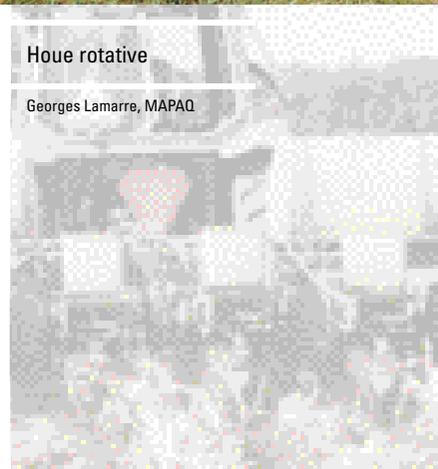
- le brûlage chimique (répression des vivaces) ;
- le passage en pleine couverture d'une houe rotative ;
- l'application d'herbicides de prélevée (en pleine couverture, en bandes ou localisée) ;
- l'application d'herbicides de postlevée (en pleine couverture, en bandes ou de façon localisée) ;
- le passage d'un sarclleur lourd entre les rangs (sarclleur muni d'un disque qui tranche les résidus devant chaque soc en forme de patte d'oie).

Consulter le **module 5** pour obtenir plus d'information sur les méthodes de répression et sur les particularités de la lutte aux mauvaises herbes en semis direct.



Houe rotative

Georges Lamarre, MAPAQ



La gestion des résidus

Apprendre à « vivre » avec des résidus de culture est une condition essentielle pour pratiquer le semis direct avec succès. Une gestion adéquate des résidus peut faire la différence entre la réussite et l'échec. L'ensemble des opérations culturales doit être adapté en conséquence. Les lignes qui suivent présentent des recommandations qui vous faciliteront la vie.

La récolte : l'étape la plus importante

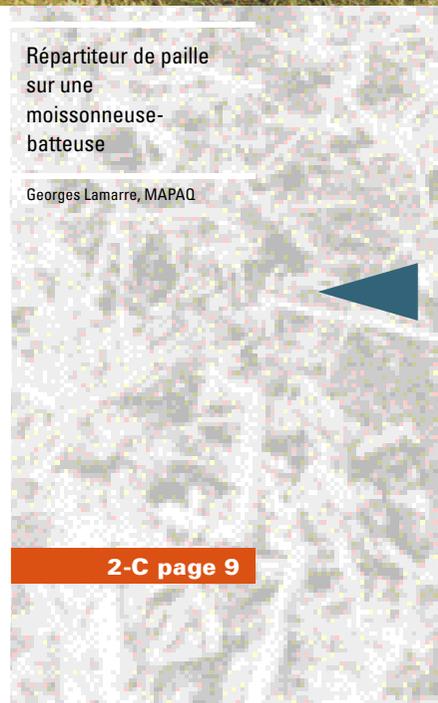
Une bonne gestion des résidus de culture commence lors de la récolte de l'année précédente. La méthode de récolte a, en effet, un impact important sur la quantité et la distribution des résidus. Les mesures suivantes aideront à créer des conditions adéquates pour la réalisation des opérations culturales (semis, contrôle des mauvaises herbes, fertilisation) et pour le développement de la culture de l'année suivante.

La façon la plus efficace de gérer les résidus est de le faire avec la moissonneuse-batteuse. Les autres opérations pour la gestion des résidus pouvant être effectuées entre la récolte et le semis nécessitent du temps et engendrent des coûts supplémentaires.



Répartiteur de paille sur une moissonneuse-batteuse

Georges Lamarre, MAPAQ



Bien répartir les résidus

La clé de la bonne gestion des résidus est de les répandre uniformément sur la largeur d'opération de la moissonneuse-batteuse. Pour cela, cette dernière devra être équipée, à l'arrière, d'un **broyeur à résidus (ou hache-paille)**, d'un **répartiteur de paille** et d'un **répartiteur de balle (résidus fins)**. Le broyage des résidus facilite le travail du répartiteur de paille.

Le broyage et la répartition des résidus sont influencés par l'humidité des plants récoltés. Les plants humides se hachent difficilement et se répandent moins bien. Il en résulte un plus grand besoin de puissance.

Autres trucs pour favoriser une bonne répartition des résidus :

- moissonner en maintenant une **vitesse constante** afin d'éviter des couches de résidus d'épaisseur variable ;
- lors des arrêts de la moissonneuse-batteuse, reculer pour bien répartir les résidus.

Couper les tiges le plus haut possible

- Lors de la récolte des céréales: maintenir la barre de faux le plus haut possible minimise la quantité de tiges qui entre dans la moissonneuse-batteuse. Cela accroît l'efficacité de la moissonneuse et favorise une meilleure répartition des résidus.
- Lors de la récolte du maïs: le maintien du bec-cueilleur dans une position élevée réduit la quantité de tiges qui sera en contact avec le sol, ce qui se traduira par des résidus plus secs au printemps et, donc, plus faciles à couper par les unités de semis.

Éviter d'écraser les résidus

En évitant de les écraser, les résidus sèchent plus rapidement et sont plus faciles à trancher par les coutres et/ou les ouvre-sillons du semoir. Il faut donc minimiser la circulation dans les champs. Entre autres, on doit éviter de suivre la moissonneuse-batteuse avec le wagon à grains et laisser plutôt cet équipement en bout de champ ou dans une voie de circulation. De plus, les roues de la moissonneuse-batteuse peuvent être adaptées de façon à réduire l'écrasement des tiges. Une façon de faire consiste à utiliser des roues doubles et à les ajuster de manière à ce qu'un pneu passe de chaque côté du rang.

L'utilisation du hache-tiges après une récolte de maïs: oui ou non?

Pour les champs en semis direct, le hachage des tiges de maïs après la récolte **n'est pas recommandé** pour les raisons suivantes.

1. L'écrasement des résidus sous les roues du tracteur et du hache-tiges et le fait de couper finement les tiges accroissent l'effet d'écran de la couverture de résidus contre les rayons du soleil. Si les tiges ne sont pas hachées, la couverture de résidus est plus poreuse, ce qui favorise le réchauffement du sol. Bref, il est important d'**éviter de former un épais tapis de résidus**.
2. Puisque le hachage des tiges augmente la proportion de résidus qui est en contact direct avec le sol, le sol et les résidus tendent à s'assécher moins rapidement, ce qui peut retarder le semis ou le rendre plus difficile.
3. Des résidus finement hachés sont plus facilement transportés par l'eau de ruissellement et par le vent. Ils s'accumulent alors par endroit, ce qui risque de compliquer le semis.
4. Les semoirs à semis direct ou les semoirs convenablement adaptés à cette fin peuvent fonctionner efficacement parmi des tiges debout.
5. Le passage du hache-tiges représente des frais supplémentaires.

Semer à travers les résidus... c'est possible

Malgré la présence de résidus souvent abondants, le positionnement de la semence dans le sol et le contact sol-semence doivent être adéquats afin de réussir le semis direct. Le succès de cette opération est favorisé par :

1. le choix du bon équipement;
2. une répartition uniforme des résidus;
3. un faible taux d'humidité des résidus.

Les semoirs spécialement conçus pour le semis direct ou les semoirs convenablement adaptés permettent d'effectuer un semis adéquat même en présence de grandes quantités de résidus. Le **feuillet 2-G** présente en détail les renseignements concernant les principales composantes d'un semoir adapté aux pratiques de conservation.

Cependant, si les résidus ont été mal répartis lors de la récolte, les coutres, les tasse-résidus et les ouvre-sillons peuvent ne pas réussir à bien dégager et à bien ouvrir le sol aux endroits où les résidus se sont accumulés en quantité excessive. De plus, lorsque la couche de résidus est épaisse, les résidus du fond sont habituellement plus humides, ce qui les rend plus difficiles à trancher. Ils ont alors tendance à s'enfoncer dans le sol sous la pression des coutres et/ou des disques ouvre-sillons. Dans ce cas, le contact sol-semence ne sera pas optimal, et la germination peut en être influencée.

Puisque des résidus humides se coupent plus difficilement, il est donc fortement conseillé d'effectuer le semis direct lorsque les résidus sont dans leur état le plus sec possible. Outre une répartition uniforme des résidus, les moyens de favoriser leur assèchement sont :

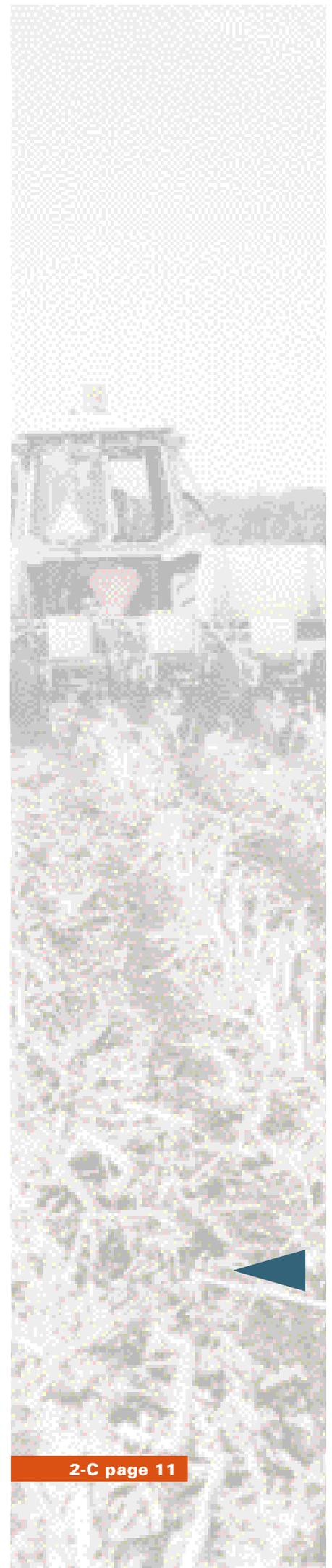
- de minimiser l'écrasement des résidus par la machinerie;
- d'éviter de hacher les tiges après la récolte;
- de semer les champs dans lesquels les résidus sont les plus secs en premier et permettre ainsi un meilleur assèchement des résidus dans les autres champs.

La rotation des cultures

Dans tous les systèmes culturaux (travail conventionnel, travail réduit ou semis direct), la rotation des cultures s'inscrit comme une pratique essentielle pour préserver la productivité des sols et protéger les cultures contre les ravageurs. En semis direct, le choix de la rotation nécessite que l'on tienne compte, entre autres, des éléments suivants.

1. L'impact du type de résidus sur l'équipement requis pour le semis

Selon le type et la quantité de résidus, les besoins en équipement de semis peuvent varier. Par exemple, un semis de maïs sur un précédent soya est possible sans l'utilisation de tasse-résidus sur le semoir. Cependant, si le précédent est une culture de blé, leur présence est nécessaire pour dégager le rang. Le tableau 2 présente les besoins minimaux en équipement pour le semis en fonction de divers précédents culturaux.



2. L'impact du type de résidus sur les risques de maladies et d'insectes ravageurs pour la culture projetée

La rotation des cultures aide à réduire les risques d'infestations de maladies et d'insectes. Cependant, il faut non seulement alterner les cultures, mais aussi tenir compte de l'existence de maladies et d'insectes communs à plus d'une espèce ou même à plus d'une famille. Par exemple, la sclérotiniose peut attaquer le haricot et le soya, qui sont de la même famille, mais également le canola qui est d'une famille différente.

Tableau 2. BESOINS MINIMAUX EN ÉQUIPEMENT POUR LE SEMIS DIRECT EN FONCTION DE DIVERS PRÉCÉDENTS

Culture actuelle \ Culture antérieure	Céréales à paille	Haricots secs	Maïs-grain	Soya	Prairies pâturages
Céréales à paille	2 ou 3 Rotation	5 ou 6 *	5 et 6 Dégager rangs	2, 5, 6 ou 7 *	2 ou 3
Légumes de conserverie	2 ou 3	5 ou 6	6	2, 3 ou 7 (Rotation)	2 ou 3
Haricots secs	2 ou 3	Rotation	5 ou 6	Maladies	2 ou 3
Maïs-grain	2 ou 3 (risque de maladie si blé)	5 et/ou 6 et 8	Rotation	2 ou 7	2 ou 3 et 9
Soya	2 ou 3	Maladies	5, 6 ou 7	Rotation	2 ou 3
Prairies et/ou pâturages	2	5 ou 6	5, 6 ou 7	2 ou 7	

Légendes

Semoir à céréales

Conventionnel	1
Semis direct (No-till)	2
Travail minimal (Minimum-till)	3

Semoir à maïs

Conventionnel	4
Avec coutres	5
Avec tasse-résidus	6
Semis direct (No-till)	7

Impossibilité ou non recommandé

Limitations majeures

Limitations mineures

Accessible et usuel

* : si le résidu est du blé, dégager le rang.

Quelques exemples de rotation

Rotation maïs-soya

En grandes cultures, la rotation maïs-soya est la plus courante au Québec, principalement pour des raisons économiques. Cependant, il y a avantage à introduire au moins une autre culture dans cette rotation pour accroître l'efficacité de la lutte aux organismes pathogènes.

Semis direct de maïs sur un précédent soya

Puisque le soya laisse peu de résidus, le réchauffement et le ressuyage du sol au printemps sont relativement peu influencés, et l'opération du semoir s'en trouve facilitée. Un semis direct de maïs sur un précédent soya s'effectue donc dans des conditions particulièrement favorables.

Semis direct de soya sur un précédent maïs

Puisque le soya est habituellement semé plus tardivement que le maïs, le sol a plus de temps pour se réchauffer et sécher. Aussi, les résidus de maïs seront plus secs et se trancheront plus facilement sous l'action des coutres.

Rotation maïs-soya-céréales

L'intégration de cette troisième culture, les céréales, dans un système maïs-soya permet :

- de profiter de l'effet améliorant des racines de céréales sur la structure de sol ;
- de diminuer la fréquence d'ensemencement des cultures et, donc, de briser plus efficacement le cycle des ennemis des cultures.

Pour ce dernier point, la rotation maïs-soya-céréales sera surtout profitable à la culture de soya, car elle est de famille différente des deux autres cultures qui, elles, sont de la famille des graminées.

Semis direct sur un précédent céréales

On rapporte parfois des baisses de rendement pour la culture de soya ou de maïs qui suit la céréale. La cause peut en être un réchauffement et/ou un ressuyage plus lent du sol résultant de l'**effet d'écran** que produit le tapis de paille sur le sol (surtout dans le cas des loams limoneux et des argiles).

Pour éliminer ou réduire l'effet du précédent céréales sur le maïs ou le soya, on peut choisir de ramasser la paille ou de travailler le sol légèrement, ce qui aura cependant pour conséquence de réduire la couverture de résidus. Autrement, il faut utiliser un semoir muni de tasse-résidus ou de coutres afin de favoriser le réchauffement du sol. Dans le cas d'un semis de maïs sur un précédent blé, il est particulièrement important de dégager le rang à l'aide de tasse-résidus.

Enfin, dans un tel système de rotation, **on doit éviter de semer blé sur blé ou blé sur maïs**, principalement à cause des risques de fusariose de l'épi.

Autres rotations

Le producteur agricole peut avoir recours à plusieurs autres combinaisons de cultures. L'intégration de plantes fourragères (trèfle, luzerne, fléole) dans la rotation mérite d'être considérée, car :

- elles améliorent les propriétés du sol ;
- elles réduisent l'érosion ;
- il y a apport d'azote lorsqu'il s'agit de légumineuses.

Pour les fermes qui n'exploitent pas de prairies, les plantes fourragères peuvent être établies en sous-ensemencement avec une culture principale et servir de cultures intercalaires et de couverture. Une destruction chimique de la prairie est habituellement nécessaire avant d'établir une nouvelle culture par semis direct. Pour plus d'information sur les cultures intercalaires et de couverture, consulter le [module 6](#).



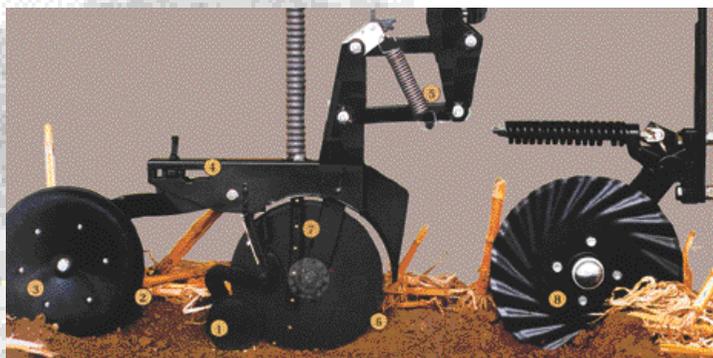
Semoir à maïs avec tasse-résidus en fonction dans des résidus de céréales

Coopérative fédérée de Québec (White)

Mise en garde

Éviter que la luzerne et le soya se suivent dans la rotation afin de minimiser les risques de transmission de certaines maladies comme la verticilliose et la sclérotinose.

Unité de semis avec ses différentes composantes



1. Roue tasse-semence
- 2-3. Roue tasseuse
4. Contrôle de la profondeur
5. Contrôle de la pression
6. Ouvre-sillons
7. Amenée des semences
8. Coutre

Coopérative fédérée de Québec (Great Plains)

Semoir à maïs avec coutre ondulé

Georges Lamarre, MAPAQ



Quelques points importants

- La monoculture est la pire pratique à adopter; plus il y a de la diversité, plus c'est avantageux.
- Une bonne pratique consiste à alterner les graminées et les feuilles larges.
- En plus des effets positifs sur la répression des ennemis des cultures, la rotation:
 - aide à maintenir une bonne structure de sol;
 - accroît ou stabilise la teneur en matière organique;
 - aide à réduire l'érosion;
 - répartit la charge de travail;
 - permet souvent de profiter d'avantages supplémentaires comme l'apport d'azote par les légumineuses.

Les semoirs à semis direct

En semis direct, puisque le sol n'a pas été travaillé, le semoir doit être en mesure de bien préparer le lit de semence et assurer un bon contact entre le sol et la semence.

Chaque composante de l'unité de semis joue un rôle important pour la réalisation d'un semis adéquat sur un sol non travaillé.

Le schéma ci-contre montre une unité de semis et ses principales composantes: l'ouvre-sillons, la ou les roue(s) tasseuse(s), le système de contrôle de profondeur, le tasse-résidus (optionnel) et le coutre (optionnel). Il existe divers types de chacune de ces composantes et plusieurs possibilités au niveau de leur agencement sur le semoir.

En semis direct, la réalisation du semis peut être plus difficile due à :

- la présence de résidus parfois en quantité abondante;
- l'absence de sol meuble;
- un sol plus humide.

Pour effectuer un semis adéquat dans ces conditions, il faut utiliser un semoir spécialement construit pour le semis direct ou modifié à cette fin.

Le **feuillelet 2-G** présente les principales composantes d'un semoir adapté aux pratiques de conservation. Le lecteur est aussi invité à consulter le **feuillelet 2-H** pour plus d'information concernant les ouvre-sillons et les roues tasseuses. Les lignes qui suivent font ressortir quelques particularités pour les deux principaux types de semoirs: les semoirs de précision (semoirs à maïs) et ceux pour les cultures à petits interlignes (semoirs à céréales).

Particularités pour les semoirs à maïs

Les coutres

Les coutres permettent de couper et dégager les résidus et d'ouvrir le sol. Ils facilitent le travail de l'ouvre-sillons et des disques à engrais. La largeur de la bande de sol travaillé est fonction de la forme et du nombre de coutres. Les coutres placés devant l'unité de semis doivent être ajustés pour travailler à la même profondeur que le semis.

Tasse-résidus

Les tasse-résidus les plus utilisés sont les roues dentelées et les disques crénelés, reconnus pour leur efficacité. Il faut contrôler la profondeur de façon à favoriser le dégagement des résidus et des mottes de sol, **sans creuser le sol**. S'il est trop bas, le tasse-résidus risque de faire ressortir du sol humide en plus de creuser un sillon vis-à-vis de la ligne de semis, ce qui peut rendre le lit de semence inadéquat.

Les ouvre-sillons

Il est important d'avoir des ouvre-sillons tranchants et dont la configuration facilite la pénétration. L'ouvre-sillons de type doubles disques décalés (*offset*) s'avère un des plus efficaces pour trancher et dégager les résidus, ce qui, par conséquent, réduit les risques de bourrage.

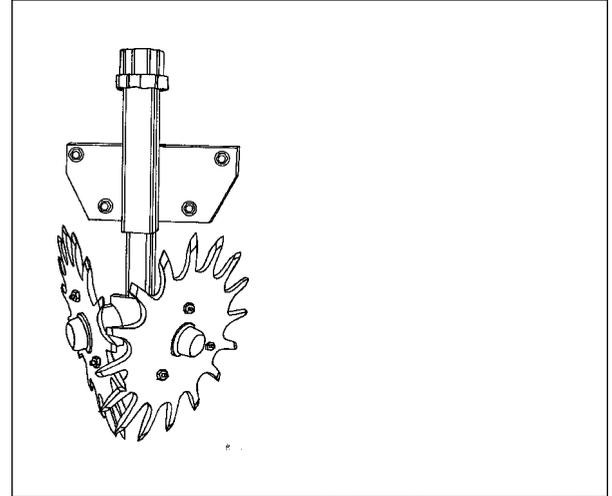
Un aspect à ne pas négliger est l'usure des disques. Cela est particulièrement important dans les cas où le semoir n'est pas muni de tasse-résidus. Un ouvre-sillons usé aura tendance à enfoncer les résidus dans le sol au lieu de les couper, créant ainsi un mauvais contact sol-semence. Dans le cas des ouvre-sillons à doubles disques **non** décalés, il faut s'assurer que les deux disques demeurent en contact.

Roues tasseuses

Le rôle des roues tasseuses est primordial pour assurer un bon contact sol-semence.

Systèmes de pression

Les systèmes de pression doivent permettre d'appliquer sur les unités de semis la pression qui permettra d'assurer un bon contrôle de la profondeur de semis. La pression devrait pouvoir varier de 65 à 225 kg/rang (150 à 500 lb) en fonction de la dureté du sol et de la résistance de la couche de résidus.



Dessin de tasse-résidus

CPVQ



Résidus enfoncés par l'ouvre-sillons

MAPAQ

Particularités pour les semoirs à céréales

Les coutres

Des coutres, un par unité de semis, peuvent être installés pour faciliter le travail des ouvre-sillons. Ils seront fixés à même le châssis du semoir, sur une barre porte-outil ou sur un chariot inséré entre le tracteur et le semoir. Pour les champs avec beaucoup de résidus, il est conseillé d'utiliser des coutres étroits (ex.: rainurés de 0,8 cm ou 5/16 po), car ils coupent mieux les résidus que des coutres larges. Chaque coutre devra demeurer bien en ligne avec la ligne de semis.

L'utilisation de coutres peut être nécessaire dans les situations suivantes :

- présence d'une abondance de résidus, comme c'est le cas sur un précédent maïs ;
- présence d'un sol dur ;
- manque de poids sur les unités de semis.



Semoir à céréales muni de coutres

Coopérative fédérée de Québec (Great Plains)



Cependant, la présence de coutres peut parfois comporter des désavantages. Par exemple, des coutres rigides peuvent nuire au contrôle de profondeur en soulevant le châssis du semoir. Aussi, des coutres ajustés trop creux peuvent produire une fente profonde dans laquelle la semence peut glisser. Enfin, ils peuvent remonter du sol humide à la surface et nuire à la réalisation du semis.

Un semis adéquat peut être réussi sans avoir recours à des coutres, et ce, même en présence de résidus de maïs ou d'un sol lourd. Pour cela, il importe que **la pression appliquée sur les unités de semis soit suffisante**, ce que permettent certains semoirs conçus pour le semis direct. Aussi, il faut des ouvre-sillons bien tranchants et dont la configuration facilite la pénétration dans le sol et les résidus, comme c'est le cas pour le type à doubles disques décalés.

Les ouvre-sillons

Il est important d'avoir des ouvre-sillons tranchants et dont la configuration facilite la pénétration. Cela est particulièrement important dans les cas où il n'y a pas de coutres devant les unités de semis.

Équipement pour le travail du sol en bandes

Il existe quelques types d'équipement qui permettent d'effectuer un travail du sol en bandes avant le semis. Ces appareils travaillent une bande de sol en vue de permettre un réchauffement et un assèchement plus rapides du sol. Le semis (maïs, soya ou autres cultures à rangs larges) est effectué dans les bandes travaillées à l'aide d'un semoir relativement peu modifié, l'ajout de tasse-résidus étant, dans certains cas, la seule modification requise. Dans les sols argileux, le travail en bandes se fait de préférence à l'automne alors que dans les sols sableux, les loams et les limons, un passage le printemps convient. Ces équipements peuvent aussi s'insérer entre le tracteur et le semoir pour éviter un passage. Dans ce cas, cependant, il n'y a pas de réchauffement et d'assèchement de la bande travaillée comme c'est le cas avec un passage avant le semis.

Un exemple de modèle de ce type d'équipement est le « Trans-till ». Il s'agit d'un chariot robuste capable d'appliquer une pression élevée sur les composantes de travail du sol que sont les coutres et les dents de sous-soleuse. La disposition des différentes composantes fait en sorte que le sol est d'abord soulevé par un travail léger de sous-solage. Par la suite, les coutres ondulés émettent les fragments grossiers créés par le passage de la dent de sous-soleuse. Il résulte des bandes de 30 cm de largeur (12 po), 16 cm de profondeur (6 po) et espacées de 55 à 77 cm (22 à 30 po) (description adaptée de Carl Bérubé, 1999).

Pour en savoir plus

- ▶ **AGRICULTURE CANADA et MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION DE L'ONTARIO.** 1993. Les pratiques de gestion optimales - Grandes cultures. 133 p.
- ▶ **AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE CANADA et MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'ALIMENTATION ET DES AFFAIRES RURALES DE L'ONTARIO.** 1997. Les pratiques de gestion optimales - Semis direct: les secrets de la réussite. 91 p.
- ▶ **BÉRUBÉ, C.** 1995. Travail du sol en bandes pour les cultures en rang. Rapport final. Entente auxiliaire Canada-Québec pour un environnement durable en agriculture. Programme d'aide à l'innovation technologique. 29 p.
- ▶ **BÉRUBÉ, C.** 1999. Comparaison Trans-till et semis direct. Pages 53-59 dans 3^e Colloque sur le travail minimum du sol «Un sol en santé, c'est payant!». Éd. Conseil des productions végétales du Québec inc., Saint-Hyacinthe, 16 et 17 février 1999.
- ▶ **CONSEIL DES PRODUCTIONS VÉGÉTALES DU QUÉBEC inc.** 1997. Colloque sur le semis direct et la culture sur billons. Cahier des conférences. Éd. Conseil des productions végétales du Québec inc., Saint-Hyacinthe, 12 et 13 février 1997. 204 p.
- ▶ **CONSEIL DES PRODUCTIONS VÉGÉTALES DU QUÉBEC inc.** 1998. 2^e Colloque sur le semis direct et la culture sur billons «Plus de profit, moins de travail». Éd. Conseil des productions végétales du Québec inc., Saint-Jean-sur-Richelieu, 18 et 19 février 1998. 115 p.
- ▶ **CONSEIL DES PRODUCTIONS VÉGÉTALES DU QUÉBEC inc.** 1999. 3^e Colloque sur le travail minimum du sol «Un sol en santé, c'est payant!». Éd. Conseil des productions végétales du Québec inc., Saint-Hyacinthe, 16 et 17 février 1999. 121 p.
- ▶ **ENVIROSOL.** 1996. Comparaison, en condition de semis direct, d'hybrides de maïs recommandés pour la zone agroclimatique 2700-2900 UTM. Rapport final. Entente auxiliaire Canada-Québec pour un environnement durable en agriculture. Programme d'aide à l'innovation technologique. 40 p.
- ▶ **MAYNARD, D.** 1995. Distribution des résidus, primordiale au moment de la récolte. Pages 17-22 dans Maïs - La conservation des sols: un système global. Agri-Vision. 13 décembre 1995.
- ▶ **MÉNARD, O.** 1994. 30% de résidus après semis: ça commence à l'automne. Pages 22-27 dans Fertilisation et conservation. Agri-Vision. 15 décembre 1994.
- ▶ **MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'ALIMENTATION ET DES AFFAIRES RURALES DE L'ONTARIO.** 1997. Gestion du sol. Les pratiques de gestion optimales. Adapté pour le Québec par le Conseil des productions végétales du Québec. 68 p.
- ▶ **ROBERT, L.** 1998. Fertilisation minérale en situation de travail minimal. Texte non publié. 27 p.
- ▶ **THIBAudeau, S.** 1996. Évaluation et adaptation des techniques de gestion des résidus pour le semis en pratiques culturales réduites. Rapport final. Entente auxiliaire Canada-Québec pour un environnement durable en agriculture. Programme d'aide à l'innovation technologique. 62 p.

RÉDACTION

Daniel Massicotte, agronome, ENVROSOL, Drummondville
Jacques Denis, ingénieur, M. Sc., professeur, Institut de technologie agroalimentaire de Saint-Hyacinthe

Georges Lamarre, ingénieur, agronome, Bureau des renseignements agricoles, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Sainte-Martine

COLLABORATION

Yves Bédard, ingénieur, M. Sc., Département de gestion agricole, Cégep de Lévis-Lauzon, Lévis
Jean Bourque, T.P., Coopérative fédérée de Québec, Trois-Rivières

Pierre Chouinard, agronome, M. Sc., ENVROSOL, Drummondville

Daniel Dostaler, agronome, professeur, Université Laval
Jean-Marie Harvey, ingénieur, Bureau de renseignements agricoles, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Saint-Hyacinthe

Odette Ménard, ingénieure, agronome, Direction régionale Montérégie-Est, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Saint-Hyacinthe
Sylvie Rioux, agronome, chercheuse, CÉROM

Hugues St-Pierre, agronome, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Direction régionale Montérégie-Est, Saint-Hyacinthe

RÉVISION

François P. Chalifour, agronome, professeur, Département de phytologie, Université Laval, Québec

Richard Desrosiers, agronome, Direction des politiques du secteur agricole, ministère de l'Environnement du Québec, Québec

Jean-Pierre Dubuc, producteur agricole, Fédération des producteurs des cultures commerciales du Québec, Saint-Isidore

Daniel Guay, vice-président, Club Action Semis direct, Saint-Bernard-de-Lacolle

Daniel Lanoie, producteur agricole, Fédération des producteurs de cultures commerciales du Québec, Longueuil

Louis Ménard, agronome, Union des producteurs agricoles, Longueuil

Daniel Pelletier, président, Club Action Billon, Saint-Hyacinthe

GESTION DE PROJET MAPAQ

Bruno Gosselin, agronome, Direction régionale de Québec, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Québec

Mario Lapointe, agronome, Direction de l'environnement et du développement durable, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Québec

ÉDITION

Aude Tousignant, ingénieure forestière, Sillery

SECRÉTAIRE À L'ÉDITION

Jocelyne Drolet, Conseil des productions végétales du Québec inc., Québec

GESTION DU MATÉRIEL VISUEL

Chantal Turbis, agronome, Conseil des productions végétales du Québec inc., Québec

MONTAGE

Marc Brazeau, infographiste
Compélec

COORDINATION DU PROJET

Jacynthe Lareau, agronome, M. Sc., Conseil des productions végétales du Québec inc., Québec

© CPVQ, 2000