

Le travail conventionnel

Module 2 - Travail du sol FEUILLET 2-A

Qu'entend-on par « travail conventionnel du sol » ?	1
Quels sont les principaux avantages et inconvénients associés au travail conventionnel ?	2
Avantages	2
Inconvénients	3
Quels sont les équipements utilisés ?	3
Quelles conditions de sol conviennent le mieux à ces équipements ?	4
La charrue à versoirs	4
Le cultivateur à dents rigides	5
Le vibroculteur	6
La herse à disques	7
Le travail conventionnel et les pratiques de conservation	8
Les trois grands principes	8
Un travail du sol moins... conventionnel	10
Minimiser la profondeur du labour	10
Faire un labour dressé	10
Éviter de travailler le sol lorsqu'il est humide	11
Faire les opérations culturales perpendiculairement à la pente	12
Garder ses distances des voies d'eau engazonnées et des fossés	12
Minimiser l'intensité du travail du sol	12
Éviter d'effectuer un travail secondaire à l'automne	13
Choix, ajustement et modification de la machinerie	14
Choisir une charrue à largeur de travail variable	14
Choisir des versoirs de type européen	14
Régler adéquatement la charrue	14
Enlèvement des rasettes et des déflecteurs	14
Modification ou enlèvement des versoirs	14
La charrue déportée : un outil pour réduire la compaction	15
Choisir et adapter les équipements de travail secondaire	15
Pour en savoir plus	16

Qu'entend-on par « travail conventionnel du sol » ?

Cette expression désigne un système de travail du sol qui résulte en une incorporation complète, ou presque, des résidus de culture. Le travail conventionnel comporte généralement deux étapes :

- le **travail primaire**, étape au cours de laquelle le sol est labouré sur une profondeur équivalente à la couche arable ;
- le **travail secondaire** qui agit sur les premiers centimètres de la surface et qui vise principalement à préparer un lit de semence adéquat et à niveler la surface.



Le travail conventionnel et les pratiques de conservation

En système de travail conventionnel du sol, les producteurs et productrices de grandes cultures peuvent avoir recours à plusieurs pratiques de conservation. Ces pratiques peuvent s'appliquer lors du travail du sol, de la fertilisation, de la répression des mauvaises herbes, de la rotation des cultures, etc.

Dans ce feuillet, il est principalement question des **pratiques de conservation associées au travail du sol dans les systèmes culturels conventionnels**. D'autres feuillets du Guide traitent en détail des pratiques de conservation associées à la gestion de la matière organique (**module 3**), à la fertilisation (**module 4**) et à la répression des mauvaises herbes (**module 5**). D'autres mesures de conservation telles que la culture des engrais verts et des cultures intercalaires ainsi que des aménagements particuliers (voies d'eau engazonnées, bandes riveraines, etc.) sont aussi présentées (**module 6**). Enfin, un dernier module (**module 7**) traite de la gestion des sols dans une optique de minimiser la compaction et de favoriser un drainage adéquat. Ces pratiques et mesures sont, pour la plupart, applicables aux systèmes culturels conventionnels.

Plusieurs études ont démontré les avantages agronomiques et environnementaux de réduire ou même d'éliminer le travail du sol. La préparation du sol effectuée selon l'approche conventionnelle ne peut donc pas être qualifiée de pratique de conservation. Cependant, il existe certaines façons de faire qui peuvent permettre de réduire les impacts agronomiques et environnementaux négatifs pouvant découler du travail conventionnel.

Les trois grands principes

Les phénomènes de dégradation des sols et de l'environnement associés au travail conventionnel du sol (voir **module 1**) peuvent être atténués si, lors du travail primaire et du travail secondaire, les actions tiennent compte des trois principes suivants.

1. Favoriser un bon taux de matière organique dans le sol

Il existe plusieurs moyens de favoriser le maintien ou l'augmentation du taux de matière organique. On peut, entre autres, faire des apports de fumier, de compost ou d'autres types de résidus carbonés (boues primaires de papetière, etc.), laisser les résidus de culture sur le champ plutôt que de les ramasser (ex. : paille de céréales) ou enfouir des engrais verts à un stade avancé de maturité (**module 3**). Mais la façon de travailler le sol peut aussi avoir un impact. La section « **Un travail du sol moins... conventionnel** » de ce feuillet présente des recommandations pratiques sur ce point.

Un bon taux de matière organique, c'est quoi ?

Le tableau ci-dessous aide à interpréter les teneurs en matière organique fournies par l'analyse de sol.

Niveaux de matière organique du sol

Pauvre	0 à 2 %
Moyen	2 à 5 %
Riche	+ de 5 %

Rotation, rotation, rotation...

La rotation des cultures s'inscrit comme une pratique essentielle pour préserver la productivité des sols et protéger les cultures contre les infestations de mauvaises herbes, de maladies et d'insectes. Parce qu'elle aide à réprimer les ennemis des cultures, la rotation des cultures contribue à réduire l'utilisation de pesticides.

Rappelez-vous :

- 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.

Le travail conventionnel

Module 2 - Travail du sol FEUILLET 2-A

Qu'entend-on par « travail conventionnel du sol »?	1
Quels sont les principaux avantages et inconvénients associés au travail conventionnel?	2
Avantages	2
Inconvénients	3
Quels sont les équipements utilisés?	3
Quelles conditions de sol conviennent le mieux à ces équipements?	4
La charrue à versoirs	4
Le cultivateur à dents rigides	5
Le vibroculteur	6
La herse à disques	7
Le travail conventionnel et les pratiques de conservation	8
Les trois grands principes	8
Un travail du sol moins... conventionnel	10
Minimiser la profondeur du labour	10
Faire un labour dressé	10
Éviter de travailler le sol lorsqu'il est humide	11
Faire les opérations culturales perpendiculairement à la pente	12
Garder ses distances des voies d'eau engazonnées et des fossés	12
Minimiser l'intensité du travail du sol	12
Éviter d'effectuer un travail secondaire à l'automne	13
Choix, ajustement et modification de la machinerie	14
Choisir une charrue à largeur de travail variable	14
Choisir des versoirs de type européen	14
Régler adéquatement la charrue	14
Enlèvement des rasettes et des déflecteurs	14
Modification ou enlèvement des versoirs	14
La charrue déportée : un outil pour réduire la compaction	15
Choisir et adapter les équipements de travail secondaire	15
Pour en savoir plus	16

Qu'entend-on par « travail conventionnel du sol » ?

Cette expression désigne un système de travail du sol qui résulte en une incorporation complète, ou presque, des résidus de culture. Le travail conventionnel comporte généralement deux étapes :

- le **travail primaire**, étape au cours de laquelle le sol est labouré sur une profondeur équivalente à la couche arable ;
- le **travail secondaire** qui agit sur les premiers centimètres de la surface et qui vise principalement à préparer un lit de semence adéquat et à niveler la surface.





MAPAQ

Typiquement, le travail conventionnel consiste en un labour d'automne à l'aide d'une **charrue à versoirs** suivi, au printemps, d'un ou de quelques passages de cultivateur ou de herse à disques pour le travail secondaire. Le fait de labourer à l'automne permet de profiter du gel et du dégel qui ont un effet sur l'ameublissement du sol.

Les principales différences entre le travail conventionnel et le travail réduit se situent dans le choix et l'usage de la machinerie de travail du sol et de semis ainsi que dans la quantité de résidus laissés en surface. En travail réduit, on a recours, pour le travail primaire, à des équipements tels que le pulvérisateur à disques lourd (*offset*) et le chisel qui laissent plus de résidus sur le sol que la charrue à versoirs. En système conventionnel, **le pourcentage de couverture de résidus à la surface du sol après le semis est inférieur à 30 %** alors, qu'en travail réduit, ce pourcentage représente le minimum visé.

Quels sont les principaux avantages et inconvénients associés au travail conventionnel?



Charrue à versoirs

Denis Côté, MAPAQ

Le travail conventionnel, plus particulièrement celui comportant un **labour à l'aide d'une charrue à versoirs**, comporte les avantages et inconvénients suivants.

Avantages

- permet une incorporation des engrais, des amendements et des herbicides;
- grâce à l'enfouissement des résidus :
 - le travail secondaire et le semis sont facilités;
 - la barrière thermique que peut constituer la couche de résidus est éliminée;
 - certains insectes et certaines maladies sont mieux réprimés;
- préparation relativement facile du lit de semence peu importe le type de sol;
- le labour favorise l'infiltration de l'eau et de l'air;
- favorise le réchauffement et l'assèchement du sol au printemps;
- permet le nivellement des petites dépressions et des ornières laissées par l'équipement de récolte l'automne précédent;
- brise les couches de sol compactes sur la profondeur de travail;
- répression des mauvaises herbes facilitée grâce :
 - à l'enfouissement en profondeur d'une partie des semences et à la destruction des plantules par le travail du sol;
 - au plus grand choix d'herbicides (rend possible l'utilisation des herbicides nécessitant une incorporation);
 - à la possibilité d'avoir recours au contrôle mécanique sans modification particulière des sarcleurs.

L'enfouissement des résidus et la lutte aux maladies et aux insectes

L'enfouissement de résidus est un moyen efficace pour contrer les organismes pathogènes telluriques (du sol) et les insectes qui menacent les cultures. **Mais ce n'est pas toujours le cas.** Entre autres, la destruction des sclérotés qui causent la sclérotiniose (moisissure blanche) chez le soya et le haricot peut être favorisée lorsque les résidus ne sont pas enfouis.

Inconvénients

- demande élevée en énergie (puissance requise souvent élevée et nombreux passages);
- demande élevée en temps;
- élimination de l'effet protecteur des résidus de culture contre l'érosion hydrique et éolienne;
- dilution de la matière organique;
- impact négatif sur l'activité biologique du sol de surface;
- impact négatif sur la structure du sol (pulvérisation des agrégats et risque de compactage accru).

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

Quels sont les équipements utilisés ?

L'équipement le plus couramment utilisé pour le travail primaire en système conventionnel est la **charrue à versoirs**. La charrue à disques et la bêcheuse rotative sont d'autres équipements de travail primaire pouvant être associés au travail conventionnel à cause de leur action agressive sur le sol et parce qu'ils laissent peu ou pas de résidus à la surface du sol. Cependant, puisque au Québec l'utilisation de ces derniers équipements est relativement peu fréquente, ce feuillet porte essentiellement sur les systèmes de travail du sol intégrant un labour réalisé avec la charrue à versoirs.

Le travail secondaire, sur les sols servant à la production de grandes cultures, s'effectue le plus souvent à l'aide d'un cultivateur. La herse à disques est un autre outil de travail secondaire encore souvent utilisé.

Les cultivateurs sont des outils polyvalents grâce à la possibilité qu'ils offrent d'utiliser diverses formes et largeurs de dents et de socs. Les types de cultivateur les plus couramment rencontrés sont :

- le cultivateur avec dents rigides qui ressemble à un chisel, mais est plus petit, et dont les dents sont, le plus souvent, en forme de « C » avec mécanisme de déclenchement à ressort ou en forme de « S » sans mécanisme de déclenchement;
- le cultivateur à dents vibrantes (dents « danoises »), mieux connu sous le nom de « vibroculteur », dont le bâti est plus léger que le cultivateur à dents rigides.

Herse à disques

Coopérative fédérée de Québec
(Taylor Way)



Cultivateur à dents rigides

Coopérative fédérée de Québec
(Brillion)



Cultivateur de type vibroculteur

MAPAQ

Il existe sur le marché toute une gamme d'équipements pour le travail secondaire du sol constitués de différentes combinaisons de divers types de dents et de disques.

En système conventionnel, puisque le sol est meuble et que sa surface est libre ou presque de résidus, le semis peut être fait à l'aide d'un semoir conventionnel.

En résumé, les équipements les plus couramment utilisés pour la préparation des semis en système conventionnel sont:

- travail primaire: la charrue à versoirs
- travail secondaire: le cultivateur avec dents rigides en « C »,
le vibroculteur
ou la herse à disques
- semis: semoir conventionnel

Quelles conditions de sol conviennent le mieux à ces équipements ?

La charrue à versoirs

La charrue demeure l'instrument de travail primaire du sol le mieux adapté aux différentes textures et consistances. Il est toutefois préférable de l'utiliser lorsque le sol a une consistance friable.

En condition semi-plastique, la terre peut adhérer au versoir et résulter en un mauvais retournement de la bande de labour. Aussi, dans ces conditions de sol, il y a un risque accru de lissage le long du versoir et sous le soc au fond de la raie. **Ne jamais labourer en présence d'une consistance plastique créée par des conditions trop humides.** Le tableau 1 résume la faisabilité du labour selon les conditions de sol.

Charrue en opération

MAPAQ

Tableau 1. RECOMMANDATIONS CONCERNANT L'UTILISATION DE LA CHARRUE À VERSOIRS SELON LA TEXTURE ET LA CONSISTANCE DU SOL

Texture	Consistance du sol		
	Dure	Friable	Semi-plastique
Sableuse	Acceptable	Recommandée	Acceptable (risque de lissage et de compaction)
Intermédiaire ⁽¹⁾	Acceptable	Recommandée	Acceptable (risque de lissage et de compaction)
Argileuse	Acceptable	Recommandée	Acceptable (risque de lissage et de compaction)

Adapté de Barthelemy et coll. (1987)

1. Loam sableux; loam; loam argileux.

Note: Le sol de consistance plastique ne doit jamais être travaillé.

Petit truc

Pour connaître la consistance du sol, prenez quelques mottes représentatives de la couche à travailler et 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.

En sols lourds, comme les argiles, l'exécution du labour à la charrue à versoirs est plus difficile qu'en des sols de texture plus légère comme les loams ou les sables. Pour obtenir un travail équivalent, la puissance nécessaire peut passer du simple au double, ce qui oblige parfois à opter pour une charrue de moindre dimension et pour un nombre plus petit de versoirs. Par contre, les sols sableux sont plus abrasifs pour les instruments.

Sur terrains accidentés, les charrues à plusieurs versoirs (plus de quatre) peuvent effectuer un travail inadéquat, c'est-à-dire un labour non uniforme et de profondeur variable.

Le cultivateur à dents rigides

Le cultivateur à dents rigides (le plus souvent en « C ») offre une grande facilité de pénétration pour toutes les consistances de sol. Dans les sols friables et les sols durs, le passage des dents favorise, tel que visé, la formation de petites mottes et de terre fine. Dans les sols semi-plastiques, il peut y avoir formation de langues de sol lissé. Dans ce cas, un soc étroit est préférable.



Cultivateur à dents rigides

Coopérative fédérée de Québec (Brillion)

L'émiettement est favorisé par :

- l'accroissement de la vitesse d'avancement ;
- un faible écartement entre les dents ;
- des socs larges ;
- l'utilisation de l'outil lorsque le sol a une consistance friable ;
- le nombre de passages (que l'on doit minimiser) (Barthelemy et coll., 1987).

Tableau 2. RECOMMANDATIONS CONCERNANT L'UTILISATION DU CULTIVATEUR À DENTS RIGIDES SELON LA TEXTURE ET LA CONSISTANCE DU SOL

Texture	Consistance du sol		
	Dure	Friable	Semi-plastique
Sableuse	Recommandée	Recommandée	Acceptable avec socs étroits
Intermédiaire⁽¹⁾	Recommandée	Recommandée	Acceptable avec socs étroits
Argileuse	Recommandée	Recommandée	Acceptable avec socs étroits

Adapté de Barthelemy et coll. (1987)

1. Loam sableux; loam; loam argileux.

Note: Le sol de consistance plastique ne doit jamais être travaillé.

Les risques de bourrage des résidus de culture sont moindres avec un cultivateur à dents rigides qu'avec un cultivateur de type vibroculteur parce que l'espacement entre les dents et le dégagement entre le sol et le bâti sont plus grands.

Le vibroculteur

Le cultivateur de type vibroculteur est efficace en sol friable, mais l'émiettement peut être inadéquat en sol dur. Bien que ses dents en « S » (dents danoises) soient plus vibrantes que celles du cultivateur à dents rigides et favorisent encore davantage l'émiettement du sol, leur rigidité moindre rend plus difficile leur pénétration dans les sols durs.

Lorsque employé en sol humide (semi-plastique), le vibroculteur a tendance à favoriser la formation de mottes trop grosses dans les sols à texture intermédiaire et de langues de sol lissé dans les sols à texture argileuse.

Tableau 3. RECOMMANDATIONS CONCERNANT L'UTILISATION DU VIBROCULTEUR SELON LA TEXTURE ET LA CONSISTANCE DU SOL

Texture	Consistance du sol		
	Dure	Friable	Plastique et semi-plastique
Sableuse	Acceptable mais émiettement difficile	Recommandée	Déconseillée
Intermédiaire⁽¹⁾	Acceptable mais émiettement difficile	Recommandée	Déconseillée
Argileuse	Acceptable mais émiettement difficile	Recommandée	Déconseillée

Adapté de Barthelemy et coll. (1987)

1. Loam sableux; loam; loam argileux.



Cultivateur de type vibroculteur

MAPAQ

La herse à disques

La herse à disques est efficace pour l'incorporation des résidus, engrais et amendements, et ce, principalement en présence de sols de texture loameuse et/ou argileuse ayant une consistance friable. Elle est aussi bien adaptée pour les sols pierreux, car les disques peuvent rouler sur les pierres.

Lors d'un hersage en sol argileux trop humide (consistance semi-plastique), il peut y avoir accumulation de sol sur les disques et formation de grosses mottes et de langues de sol lissé. Sur les sols plus légers à l'état humide, l'émiettement est souvent inadéquat, car la terre remaniée tend à rouler entre les disques.

En présence d'un sol sableux et friable, il faut porter une attention particulière pour éviter de faire un émiettement excessif (l'émiettement augmente avec l'accroissement de la vitesse d'avancement, de l'angle d'attaque des disques et du nombre de passages). D'ailleurs, souvent, dans ces conditions de sol, on peut ne pas labourer et utiliser la herse à disques, à la fois pour déchaumer et pour effectuer le travail secondaire. Un émiettement trop fin augmente le phénomène de battance et peut causer un croûtage dans les sols limoneux.

Sur les sols sableux et intermédiaires à consistance dure, les herse à disques peuvent permettre de défaire les mottes à la surface du sol. Ce n'est cependant pas toujours le cas pour les argiles de cette consistance.

En plus du lissage pouvant résulter du frottement du sol sur la surface des disques, le hersage, en condition de sol humide, peut conduire en un tassement du sol (semelle) sous l'effet du poids de l'outil. Parmi les moyens pour réduire la formation d'une semelle il y a :

- travailler le sol lorsque sa consistance est friable ou dure ;
- travailler avec un angle d'attaque faible ;
- utiliser des disques crénelés (Barthelemy et coll., 1987).



Herse à disques

Coopérative fédérée de Québec (Taylor Way)

Tableau 4. RECOMMANDATIONS CONCERNANT L'UTILISATION DE LA HERSE À DISQUES SELON LA TEXTURE ET LA CONSISTANCE DU SOL

Texture	Consistance du sol		
	Dure	Friable	Semi-plastique
Sableuse	Acceptable	Acceptable	Acceptable (risque de lissage)
Intermédiaire ⁽¹⁾	Acceptable	Recommandée	Acceptable (risque de lissage)
Argileuse	Déconseillée	Recommandée	Acceptable (risque de lissage)

Adapté de Barthelemy et coll. (1987)

1. Loam sableux ; loam ; loam argileux.

Note : Le sol de consistance plastique ne doit jamais être travaillé.

En résumé

Pour le labour et le travail secondaire :

- il faut rechercher une consistance friable ;
- si le sol a tendance à coller, il y a un risque de lissage et de compaction.

Le travail conventionnel et les pratiques de conservation

En système de travail conventionnel du sol, les producteurs et productrices de grandes cultures peuvent avoir recours à plusieurs pratiques de conservation. Ces pratiques peuvent s'appliquer lors du travail du sol, de la fertilisation, de la répression des mauvaises herbes, de la rotation des cultures, etc.

Dans ce feuillet, il est principalement question des **pratiques de conservation associées au travail du sol dans les systèmes culturaux conventionnels**. D'autres feuillets du Guide traitent en détail des pratiques de conservation associées à la gestion de la matière organique (**module 3**), à la fertilisation (**module 4**) et à la répression des mauvaises herbes (**module 5**). D'autres mesures de conservation telles que la culture des engrais verts et des cultures intercalaires ainsi que des aménagements particuliers (voies d'eau engazonnées, bandes riveraines, etc.) sont aussi présentées (**module 6**). Enfin, un dernier module (**module 7**) traite de la gestion des sols dans une optique de minimiser la compaction et de favoriser un drainage adéquat. Ces pratiques et mesures sont, pour la plupart, applicables aux systèmes culturaux conventionnels.

Plusieurs études ont démontré les avantages agronomiques et environnementaux de réduire ou même d'éliminer le travail du sol. La préparation du sol effectuée selon l'approche conventionnelle ne peut donc pas être qualifiée de pratique de conservation. Cependant, il existe certaines façons de faire qui peuvent permettre de réduire les impacts agronomiques et environnementaux négatifs pouvant découler du travail conventionnel.

Les trois grands principes

Les phénomènes de dégradation des sols et de l'environnement associés au travail conventionnel du sol (voir **module 1**) peuvent être atténués si, lors du travail primaire et du travail secondaire, les actions tiennent compte des trois principes suivants.

1. Favoriser un bon taux de matière organique dans le sol

Il existe plusieurs moyens de favoriser le maintien ou l'augmentation du taux de matière organique. On peut, entre autres, faire des apports de fumier, de compost ou d'autres types de résidus carbonés (boues primaires de papetière, etc.), laisser les résidus de culture sur le champ plutôt que de les ramasser (ex. : paille de céréales) ou enfouir des engrais verts à un stade avancé de maturité (**module 3**). Mais la façon de travailler le sol peut aussi avoir un impact. La section « **Un travail du sol moins... conventionnel** » de ce feuillet présente des recommandations pratiques sur ce point.

Un bon taux de matière organique, c'est quoi ?

Le tableau ci-dessous aide à interpréter les teneurs en matière organique fournies par l'analyse de sol.

Niveaux de matière organique du sol

Pauvre	0 à 2 %
Moyen	2 à 5 %
Riche	+ de 5 %

Rotation, rotation, rotation...

La rotation des cultures s'inscrit comme une pratique essentielle pour préserver la productivité des sols et protéger les cultures contre les infestations de mauvaises herbes, de maladies et d'insectes. Parce qu'elle aide à réprimer les ennemis des cultures, la rotation des cultures contribue à réduire l'utilisation de pesticides.

Rappelez-vous :

- 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.

2. Minimiser la compaction et les impacts négatifs sur la structure

Plusieurs études ont démontré que les risques de dégradation de la structure du sol sont plus grands dans les champs sous travail conventionnel que ceux avec travail réduit ou sans travail du sol (voir **module 1**). On peut cependant minimiser les impacts du travail conventionnel en tenant compte des recommandations apparaissant à la section « **Un travail du sol moins... conventionnel** » du présent feuillet ainsi qu'au **feuillet 7-A**.

3. Protéger le sol contre l'érosion

L'effet érosif de l'eau des précipitations est une des principales causes de dégradation des sols et de l'environnement. Pour réduire l'érosion hydrique, il importe, notamment :

- de protéger le sol contre l'impact des gouttes de pluie et le ruissellement ;
- de réduire la vitesse et le volume d'eau de ruissellement en :
 - réduisant la longueur et l'inclinaison de la pente où s'écoule l'eau ;
 - augmentant la rugosité de la surface.

Le vent peut aussi déplacer des quantités importantes de sol de surface. Pour réduire l'érosion éolienne, il faut éviter de laisser le sol à nu et prendre des mesures pour ralentir la vitesse du vent.

Les producteurs agricoles peuvent protéger leurs champs contre l'érosion de diverses façons. Par exemple :

- en procédant à des aménagements particuliers comme des voies d'eau engazonnées ou des brise-vent ;
- en assurant la présence d'une couverture végétale par le semis de cultures intercalaires ou d'engrais vert ;
- en conservant une couverture de résidus à la surface.

De plus, le maintien d'une bonne structure de sol et d'un bon taux de matière organique favorisera une meilleure résistance du sol face au pouvoir érosif de l'eau et du vent.

Les champs sous travail conventionnel sont plus exposés aux pertes de sol par érosions hydrique et éolienne que ceux sous travail réduit ou non travaillés. On peut cependant atténuer les risques d'érosion associés au travail conventionnel par certaines adaptations en ce qui concerne :

1. la façon de travailler le sol ;
2. la machinerie.

Les deux sections qui suivent présentent des recommandations touchant ces deux points.

Plusieurs études ont démontré l'importance de laisser des résidus de culture à la surface du sol pour réduire l'érosion. **Ceux-ci protègent le sol contre la force de l'eau en jouant le rôle de bouclier face aux gouttes de pluie et ralentissent la vitesse de l'eau qui ruisselle à la surface du sol. Ils le protègent aussi contre le vent en agissant comme de minuscules brise-vent et en le gardant plus humide.**



Profil de sol montrant une zone compactée

Angus F. Mackenzie,
Université McGill



Érosion hydrique

MAPAQ



Érosion éolienne

MAPAQ

Un travail du sol moins... conventionnel

Les lignes qui suivent présentent des mesures à prendre lors du travail du sol pour **réduire les risques de dégradation du sol et de l'environnement dans les systèmes culturaux conventionnels.**

Minimiser la profondeur du labour

Résultat visé : maintenir un bon taux de matière organique

Un labour peu profond (ex. : 15 à 17 cm ou 6 à 7 po) favorise le maintien d'un bon taux de matière organique dans les premiers centimètres près de la surface parce qu'il :

1. permet d'éviter de mélanger le sol de surface avec du sol plus pauvre en matière organique situé plus en profondeur ;
2. concentre les résidus de culture ou les amendements organiques appliqués sur le champ dans la couche de surface.

Pour diminuer la profondeur de labour, il faut généralement **réduire la largeur de travail** de chaque versoir pour conserver une inclinaison adéquate du labour. Pour cela, il faut tenter de conserver un ratio profondeur du labour/largeur de coupe du versoir d'au moins 1/2. Par exemple, pour une profondeur de labour de 15 cm (6 po), la largeur de travail de chaque versoir devra être ajustée à environ 30 cm (12 po).

De la matière organique là où ça compte le plus !

Parce que la matière organique est bénéfique pour la **stabilité structurale** du sol, sa présence dans la partie supérieure de la couche arable conduit à une résistance accrue à l'érosion de cette couche de sol exposée à la battance, au ruissellement et au vent. De plus, la matière organique rend le sol moins sensible au compactage et améliore sa fertilité et l'activité biologique.

La diminution de la largeur de travail augmente le temps de réalisation du travail pour un nombre donné de versoirs. La puissance requise par versoir est alors moindre. Ainsi, l'utilisation d'une charrue dotée d'un plus grand nombre de versoirs devient possible et permet d'augmenter la largeur travaillée par passage.

Un labour mince est cependant plus difficile à réaliser en présence d'une quantité abondante de résidus. Il faut savoir s'ajuster à chaque situation tout en gardant en tête les avantages de minimiser la profondeur de travail.

Faire un labour dressé

Résultat visé : protéger le sol contre l'érosion

Un labour dressé, c'est-à-dire incliné de 45 à 75 degrés par rapport à l'horizontale, est préférable à un labour de faible inclinaison pour réduire les risques d'érosion, car il crée des conditions qui favorisent une réduction du ruissellement et une infiltration accrue de l'eau dans le sol. Cela résulte du fait qu'il :

- produit une surface plus inégale ;
- laisse une certaine quantité de résidus à la surface ;
- dispose les résidus en position oblique plutôt qu'horizontale.

Lorsque les résidus sont abondants comme dans un champ de maïs, un labour couché tend à créer une couche de résidus dans le fond de la raie qui pourra nuire à la pénétration de l'eau dans le profil de sol; les opérations culturales et les rendements peuvent en être affectés.

En produisant un labour dressé, **la couche de résidus sera inclinée dans le même angle que le labour, et une partie des résidus demeurera à la surface.** Cette disposition des résidus contribuera à protéger le sol contre l'érosion, car elle favorise l'infiltration de l'eau dans le profil et parce que les résidus à la surface pourront offrir une certaine protection contre l'effet du vent et de l'eau.

Il faut, pour produire un labour dressé, que la profondeur de labour corresponde environ aux 2/3 ou aux 3/4 de la largeur de travail de chaque versoir. Ainsi, pour une largeur de travail de 30 cm (12 po), la profondeur de labour serait de l'ordre de 20 à 25 cm (8 à 10 po). Comme on le constate, il peut être difficile de concilier la réalisation d'un labour dressé avec celle d'un labour peu profond à moins d'être équipé d'une charrue permettant des largeurs de travail par versoir très étroites c'est-à-dire de 25 cm (10 po) ou moins. Comme compromis, on peut opter pour une profondeur intermédiaire, ce qui permettra de produire un labour incliné d'environ 30 à 45 degrés à une profondeur non excessive (17-20 cm (7-8 po)). On peut aussi varier, d'une année à l'autre, la profondeur de travail en fonction de la quantité de résidus. Ainsi:

- lorsqu'un champ présente de grandes quantités de résidus (ex.: maïs), on choisira un labour dressé, ce qui permettra une disposition adéquate des résidus;
- lorsqu'un champ a peu de résidus (ex.: soya), on effectuera un labour peu profond et donc moins dressé, ce qui concentrera la matière organique dans les premiers centimètres de la surface.

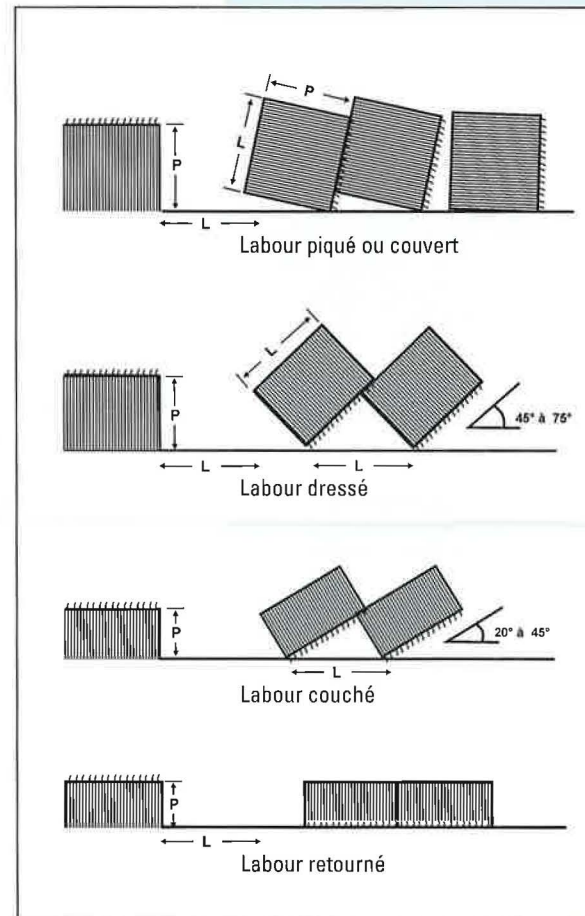
L'utilisation d'équipements de travail réduit, comme le pulvérisateur à disques lourd déporté (*offset*) ou le chisel, est une alternative qui peut permettre de concilier la réalisation d'un travail peu profond et une gestion adéquate des résidus.

Éviter de travailler le sol lorsqu'il est humide

Résultat visé: minimiser la compaction et les impacts négatifs sur la structure

Lorsqu'une forte pression est exercée sur un sol humide (consistance plastique et semi-plastique), les agrégats se déforment, la structure devient massive et la porosité diminue. Ce compactage peut se produire:

- sous forme d'une mince couche sous l'effet de la pression causée par les outils (socs et versoirs de charrue, disques de herse, etc.) qui avancent dans le sol humide (phénomène de **lissage**);
- sous l'effet du poids du tracteur, et ce, surtout dans les raies où passe la roue du tracteur au moment du labour (création d'une semelle de labour).



Classement des labours selon leur inclinaison

CPVA



Travail du sol perpendiculaire à la pente

Richard Laroche



Bande de protection riveraine

Richard Laroche, MAPAQ



RAPPELEZ-VOUS

- Les agrégats résistent mieux à la déformation lorsque le sol est sec.
- La compaction a un effet négatif sur les rendements et rend le sol plus sensible à l'érosion.

VÉRIFIEZ

- Si vous réussissez à faire des mottes avec le sol en le manipulant et que celles-ci ne se brisent pas en les faisant rebondir dans votre main, le sol est trop humide pour être travaillé.

Faire les opérations culturales perpendiculairement à la pente

Résultat visé : protéger le sol contre l'érosion

Lorsque la forme du champ le permet, il est préférable d'effectuer les diverses opérations culturales (labour, travail secondaire et semis) perpendiculairement à la pente afin de retenir l'eau ou de réduire sa vitesse d'écoulement et donc son pouvoir érosif.

Garder ses distances des voies d'eau engazonnées et des fossés

Résultat visé : protéger le sol contre l'érosion

Afin d'assurer la stabilité des ouvrages servant à l'écoulement de l'eau de surface et d'éviter ainsi les décrochages de sol, il importe de conserver une bande non labourée d'au moins un mètre de largeur le long des fossés, des cours d'eau ou des voies d'eau.

Minimiser l'intensité du travail du sol

Résultats visés :

- favoriser le maintien d'un bon taux de matière organique ;
- minimiser le compactage et les impacts négatifs sur la structure ;
- protéger le sol contre l'érosion.

Wo ! les moteurs !

Pour minimiser l'effet pulvérisant du travail du sol, il faut notamment :

- conserver une vitesse d'avancement plutôt lente que rapide lors du labour et du travail secondaire ;
- minimiser le nombre de passages lors du travail secondaire.

Effets d'un travail du sol excessif

1. Perte de matière organique (décomposition microbienne accélérée par la présence accrue d'air)

Il est particulièrement important d'éviter les passages de herse ou de cultivateur qui ne sont pas nécessaires. Il en résultera des économies de temps, d'argent et de... matière organique.

2. Pulvérisation induite des mottes et des agrégats

Cela a pour conséquence de réduire la rugosité de la surface du champ et de diminuer les forces de cohésion entre les particules. Ces forces, qui unissent les particules de sol entre elles, favorisent une bonne structure et donc, une plus grande résistance au compactage et à l'érosion.

Éviter d'effectuer un travail secondaire à l'automne

Résultat visé : protéger le sol contre l'érosion

Le travail superficiel du sol à l'automne crée des conditions propices à l'érosion :

- en diminuant la rugosité du champ, ce qui crée une surface moins favorable à l'infiltration et favorise le ruissellement et l'érosion par le vent ;
- en enfouissant les résidus de culture et éliminant ainsi leur effet protecteur ;
- en réduisant la taille des agrégats, ce qui les rend plus facilement transportables par l'eau et le vent.

En réalisant le travail secondaire au printemps, on réduit la période au cours de laquelle cette vulnérabilité à l'érosion existe.

Bien répartir les résidus à la récolte

Il est important de bien répartir les résidus au moment de la récolte. La présence d'andains ou d'amas de résidus peut rendre plus difficile la réalisation d'un labour peu profond ou d'un labour dressé. Ils peuvent aussi obliger des passages supplémentaires dans le cas du travail secondaire.

Comment favoriser un bon étalement des résidus ?

- Utiliser une moissonneuse-batteuse munie d'un **broyeur et d'un répartiteur de résidus** à l'arrière.
- S'assurer que le répartiteur de résidus est adéquatement réglé.
- Moissonner en maintenant une vitesse constante.
- Lors des arrêts de la moissonneuse-batteuse, reculer pour bien répartir les résidus.
- Dans les champs de céréales, fixer la barre de coupe au plus haut afin de minimiser la quantité de tiges qui passe dans la moissonneuse.

Doit-on hacher les tiges de maïs après la récolte ?

En travail conventionnel, le passage du hache-tiges est une opération inutile si les précautions ci-dessus ont été prises.



Choix, ajustement et modification de la machinerie

La machinerie dont dispose le producteur agricole peut parfois être inadéquate pour lui permettre d'appliquer des mesures de conservation comme celles présentées à la section précédente. Nous énumérons ci-après quelques aspects à considérer lors du choix d'un équipement de travail du sol ainsi que des suggestions d'ajustements et de modifications qui pourront faciliter la mise en pratique de ces mesures.

Choisir une charrue à largeur de travail variable

Une charrue dont la largeur de travail par versoir est variable permet plus de flexibilité quant à la profondeur de travail. Il est, par exemple, plus facile de faire un travail peu profond tout en maintenant une bonne inclinaison de labour.

Choisir des versoirs de type européen

Comparés aux versoirs de type américain, les versoirs de type européen sont plus longs et de forme hélicoïdale. Ils ont l'avantage de pulvériser moins le sol et d'exiger moins de puissance de tirage.

Régler adéquatement la charrue

Si le labour est non uniforme à cause d'un mauvais réglage de la charrue, le nivellement du sol exigera un plus grand nombre de passages, ce qui contribuera à pulvériser les agrégats et éliminer les résidus de la surface.

Enlèvement des rasettes et des languettes d'enfouissement

Ces pièces ont pour rôle d'améliorer l'enfouissement des résidus et des amendements. La plupart des charrues vendues au Québec n'en ont pas mais, dans le cas contraire, leur enlèvement permettra de conserver plus de résidus à la surface sans nuire à l'opération de la charrue.

Modification ou enlèvement des versoirs

Pour accroître la quantité de résidus à la surface du sol, deux modifications sont possibles. La première consiste à découper au chalumeau tous les versoirs pour en retirer environ 70% de la surface. L'autre possibilité est de remplacer les versoirs par des socs de chisel. Compte tenu que le sol n'est plus retourné comme avec une charrue conventionnelle, mais plutôt soulevé comme un chisel, l'effet de la charrue modifiée s'approche beaucoup de l'effet du chisel. Cette approche est populaire auprès de ceux qui veulent, à peu de frais, faire un essai du travail réduit.



Charrue avec languettes d'enfouissement

Georges Lamarre, MAPAQ

Il faut toutefois se montrer **prudent** face à ces modifications. Toutes les conversions ne conviennent pas à toutes les charrues. Il est possible que, à la suite de modifications de la charrue, les forces résultantes sur le tracteur soient modifiées, ce qui peut alors rendre la conduite du tracteur en ligne droite plus difficile.

La charrue déportée : un outil pour réduire la compaction

Une charrue déportée est pourvue d'un attelage spécial qui permet d'éviter le passage de la roue du tracteur dans la raie, c'est-à-dire de maintenir le tracteur entièrement sur le sol non labouré. On évite ainsi de compacter le fond de la raie avec les roues du tracteur. Ce compactage est la principale cause de la formation d'une semelle de labour.

De plus, ce type de charrue rend possible l'utilisation de pneus larges ou même de chenilles, autre avantage qui contribue à réduire la compaction. La conduite est cependant plus difficile, car la raie ne guide plus la direction du tracteur, et des problèmes de traction peuvent se poser, surtout avec des pneus réguliers.

Les charrues déportées sont peu courantes sur le marché. Elles sont fabriquées surtout en version traînée, mais parfois aussi en version semi-portée.

Choisir et adapter les équipements de travail secondaire

Un passage de cultivateur laisse généralement plus de résidus à la surface du sol qu'un passage de herse à disques. Dans les deux cas, la couverture de résidus sera favorisée par une vitesse d'avancement et une profondeur de travail réduites (limitée à l'épaisseur du lit de semence). Avec le cultivateur, l'utilisation de socs étroits et/ou la réduction du nombre de dents réduira l'enfouissement alors qu'avec la herse à disques, ce résultat sera obtenu en diminuant l'angle d'attaque des disques.

En présence d'une grande quantité de résidus, l'utilisation de la herse à disques minimise les risques de bourrage. Ces risques sont plus élevés avec les cultivateurs, surtout ceux de type vibroculteur. C'est pourquoi on préfère généralement, dans ces conditions, les modèles avec dents rigides. Il y a cependant sur le marché de plus en plus de modèles à grand dégagement pour lesquels les risques de bourrage sont beaucoup moindres. Une autre solution au bourrage consiste à enlever des dents au vibroculteur et à répartir les dents restantes. Les modèles munis de 5 ou 6 rangées de dents permettent une meilleure répartition des dents et un plus grand espacement entre elles que les modèles de moindre envergure. Aussi, plus la distance entre les rangées de dents est grande, plus les résidus peuvent circuler facilement.

La combinaison d'outils sur un même châssis peut faciliter la gestion des résidus tout en permettant d'atteindre la qualité recherchée de lit de semence, et ce, avec un nombre réduit de passages. Par exemple, un train de disques installé à l'avant d'un cultivateur facilite l'écoulement des résidus entre les dents du cultivateur.



Charrue modifiée

Georges Lamarre, MAPAQ



Pour en savoir plus

RÉDACTION

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

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., ENVIROSOL, Drummondville

Daniel Dostaler, agronome, professeur, Université Laval
Georges Lamarre, ingénieur, agronome, Bureau des renseignements agricoles, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Sainte-Martine
Sylvie Rieux, agronome, chercheuse CEROM

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

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

Daniel Pelletier, président, Club Action Bilion, 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, Sifery

SECRÉTAIRE À L'ÉDITION

Jocelyne Drotet, 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

- ▶ **AGRICULTURE CANADA et MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION DE L'ONTARIO.** 1993. Les pratiques de gestion optimales - Grandes cultures. 133 p.
- ▶ **BARTHELEMY, P., D. BOISGONTIER et P. LAJOUX.** 1987. Choisir les outils de travail du sol. Édition 1987. Institut technique des céréales et des fourrages. France. 197 p.
- ▶ **CONSEIL DES PRODUCTIONS VÉGÉTALES DU QUÉBEC inc.** 1983. Les façons culturales. Conseil des productions végétales du Québec, Agdex 517. 42 p.
- ▶ **CONSEIL DES PRODUCTIONS VÉGÉTALES DU QUÉBEC inc.** 1986. Bulletin technique n° 13. La dégradation des sols agricoles. Causes, effets, prévention et correction. Conseil des productions végétales du Québec, AGDEX 570. 148 p.
- ▶ **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.