



Pratiques de gestion optimales

TRAVAIL DU SOL EN BANDES EN ONTARIO : LES SECRETS DE LA RÉUSSITE

Le travail du sol en bandes offre plusieurs avantages, comparativement aux autres systèmes de labour, notamment une protection du sol et un épandage efficace des éléments nutritifs ainsi que des économies de carburant et de main-d'œuvre. Ce système pose aussi des défis particuliers qui varient d'une ferme à l'autre.

Comme c'est le cas pour tout changement dans un système de production, il faut absolument faire des ajustements dans plusieurs domaines pour assurer un rendement optimal.

Cette fiche d'information se fonde sur l'expérience des agriculteurs ontariens et sur des recherches nord-américaines pour expliquer les secrets de la réussite du travail du sol en bandes dans un système cultural. Renseignez-vous sur la gestion des résidus, le prélèvement d'échantillons de sol, la fertilité du sol, la lutte contre les mauvaises herbes, le guidage par GPS et l'intégration de cultures-abris dans un système de travail du sol en bandes.

LE RÔLE DU SOL SAIN DANS UN CLIMAT EN CONSTANTE ÉVOLUTION

L'agriculture et le climat sont directement liés : tout ce qui a un effet important sur notre climat influera sur la production agricole. Les émissions de gaz à effet de serre (GES) et le changement climatique sont des problèmes globaux, et l'agriculture peut contribuer à leur résolution.

Les PGO qui améliorent la santé des sols peuvent également aider à diminuer les émissions de GES, à réduire la fuite du phosphore des champs vers l'eau de surface et à augmenter la résilience à la sécheresse ou aux conditions très humides. Un sol sain, composante essentielle d'un environnement sain, est le fondement d'un système de production agricole durable.

La gestion des résidus dans un système de travail du sol en bandes

ÉTALAGE DES RÉSIDUS

L'intégration du travail du sol en bandes dans un système cultural exige une bonne gestion des résidus. La qualité de la bande et le rendement de la culture peuvent en souffrir s'il y a trop de résidus et de menue paille dans le champ. Tout comme pour la culture sans labour, la gestion des résidus commence avec un étalage uniforme des résidus et de la menue paille lors de la récolte de la culture précédente. (Figure 1).



Figure 1. Bandes formées dans des résidus de blé épais mais étalés uniformément.

Lorsque du travail du sol en bandes est effectué après une culture céréalière dont la paille est mise en andains, il faut, si cela est possible, étaler la menue paille lors d'une opération séparée. D'autres changements sont peut-être aussi nécessaires, comme un investissement dans une moissonneuse-batteuse ou un remplacement de celle-ci pour gérer les résidus, ou l'embauche d'un opérateur à forfait pour les récoltes. Les débris lourds et les racines denses de céréales spontanées dans la zone mise en andains peuvent réduire le rendement de l'équipement de travail du sol en bandes, même avec de l'équipement plus robuste. Ces problèmes empirent lorsque le sol est humide. Dans un cas extrême, des bandes peu productives dues à des débris denses et du blé spontané mis en andains dans le sol argileux lourd d'un champ ontarien ont causé une perte de rendement de 40 boisseaux/acre, comparativement à des rangs de maïs cultivés hors des andains (selon des données de récolte manuelle – Figure 2).



Figure 2. Bandes peu productives formées sur de vieux andains avec des débris denses et du blé spontané (gauche) et maïs poussant sur une telle bande la saison suivante par rapport à celui cultivé hors des andains (droite).

Tenez compte de ce qui suit pour étaler les résidus uniformément :

- Ne coupez pas la culture trop courte pour minimiser le volume de résidus (si vous gardez la paille/les cannes).
- Placez un épandeur de menue paille sur la moissonneuse-batteuse.
- Maintenez les couteaux fixes en bon état.
- Changez votre moissonneuse-batteuse ou votre opérateur à forfait pour gérer vos résidus si cela est nécessaire.

TRAVAIL DU SOL EN BANDES AVEC L'AIDE D'UN TASSE-RÉSIDUS

La plupart des sarcleurs modernes utilisés pour le travail en bandes sont équipés d'un type de tasse-résidus (doigts sarcleurs, disques crénelés), ce qui est essentiel pour former des bandes lorsqu'il y a un gros volume de résidus (Figure 3). Les tasse-résidus enlèvent les résidus de la bande pour créer une zone de culture bien préparée qui permet au sol de mieux se réchauffer et sécher. Ceci empêche aussi les résidus de s'incorporer dans la zone de semis, permettant aux semences d'avoir un meilleur contact avec le sol et assurant une émergence et une croissance plus uniformes des plantes. L'utilisation de tasse-résidus peut ne pas être suffisante par elle-même pour gérer de gros volumes de résidus; il faut aussi assurer une distribution uniforme des résidus de cultures, de la menue paille et des céréales spontanées derrière la moissonneuse-batteuse.



Figure 3. Tasse-résidus dentelé (en bas à gauche) sur une unité de travail du sol en bandes.

PLANTEUR AVEC TASSE-RÉSIDUS

Bandes du printemps

Pour la plantation dans des bandes formées au printemps, vous n'aurez peut-être pas besoin d'un planteur avec tasse-résidus si :

- les bandes sont éclaircies durant le labour;
- le lit de semence est formé d'agrégats fins;
- les résidus en excès sont gardés hors des bandes;
- le planteur suit le passage du sarclieur sans trop de délais.

Les tasse-résidus sont un accessoire pratique si le vent a tendance à déplacer les résidus entre la formation des bandes au printemps et la plantation ou si de grosses mottes de terre dure se forment pendant le travail du sol en bandes du printemps.

Bandes d'automne

Dans le cas des bandes formées à l'automne, plusieurs agriculteurs déclarent que les planteurs avec tasse-résidus sont une nécessité (Figure 4), tandis que d'autres les utilisent rarement ou seulement au besoin. Ces planteurs sont particulièrement utiles lorsque les résidus se déplacent beaucoup au cours de l'hiver (résidus poussés par le vent ou croissance à la surface des cultures-abris s'étendant sur les bandes). Il est important d'enlever les résidus dans les bandes pour que les semences puissent avoir un bon contact avec le sol et que les plantes émergent uniformément. Réglez les tasse-résidus pour qu'ils tassent les résidus mais pas le sol dans la bande.

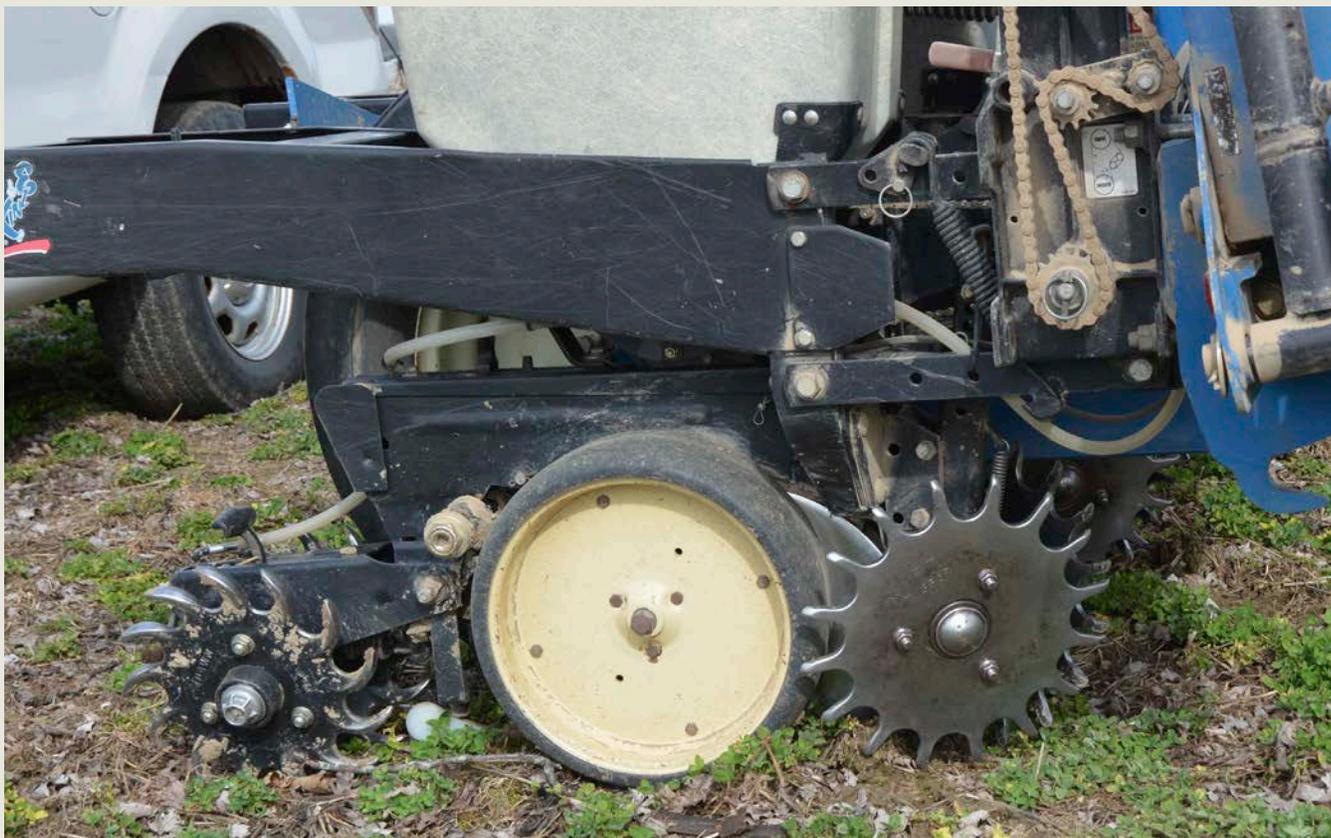


Figure 4. Unité de plantation en rangées d'un agriculteur ontarien travaillant son sol en bandes et semant dans une bande d'automne avec un passage simple. Le planteur avec tasse-résidus enlève tout résidu qui s'accumule sur la bande au cours de l'hiver.

Gestion des éléments nutritifs

PHOSPHORE ET POTASSIUM

L'équipement pour travailler le sol en bandes offre souvent la possibilité d'épandre de l'engrais à base de phosphore (P) ou de potassium (K). Dépendamment de l'unité de travail utilisée et du mode de distribution des engrais, les éléments nutritifs peuvent être intégrés dans toute la bande, intégrés en profondeur (15 cm (6 po)), intégrés plus à la profondeur des semences (10 cm (4 po)), ou une combinaison de toutes ces options. Le placement des éléments nutritifs à proximité des semences peut accroître leur efficacité et réduire le besoin d'un engrais de démarrage. L'épandage d'engrais lors du travail du sol en bandes réduit également le risque de perte d'éléments nutritifs, comparativement à l'épandage en surface, en plus de réduire le nombre de passages dans le champ requis pour le préparer à la plantation.

Comme c'est le cas pour la culture sans labour (semis direct), les carences en éléments nutritifs semblent empirer lorsque du sol à faible fertilité est travaillé en bandes, comparativement au travail du sol traditionnel où il n'y a pas d'épandage d'engrais à base de P ou K. Le placement des engrais est crucial dans le cas du semis direct et du travail du sol en bandes. La plupart des agriculteurs qui travaillent le sol en bandes en Ontario utilisent des chariots d'épandage d'engrais dans leur système de labour (Figure 5). Il n'est pas recommandé d'épandre les engrais à base de P ou K à la volée au lieu de les placer dans les bandes.



Figure 5. Une unité de travail du sol avec un applicateur pneumatique est utilisée pour épandre des engrais dans les bandes.

RECHERCHE DANS LE MIDWEST

Des chercheurs du Midwest américain ont évalué l'efficacité de l'utilisation d'éléments nutritifs, leur résultat sur le rendement cultural et la différence dans les analyses de sol pour des systèmes de travail du sol en bandes ou de semis direct pour des cultures de maïs-soya. Lors d'une recherche effectuée en Illinois de 2007 à 2015 dans trois champs commerciaux (avec du loam limono-argileux et du loam limoneux), l'épandage en profondeur de bandes d'engrais à base de P et K a typiquement donné un meilleur rendement que l'épandage à la volée (dans le cas du travail du sol en bandes et du semis direct), dans les champs à faible fertilité⁽¹⁾. Le système avec travail du sol en bandes a également résulté en un rendement supérieur de 4 à 6 % pour les cultures de maïs.

L'épandage à la volée a augmenté de façon importante la teneur en éléments nutritifs dans les couches supérieures du sol au cours de la période à l'étude, ce qui a accru le risque de dégradation environnementale. L'épandage en profondeur de bandes d'engrais à base de P et K a par ailleurs augmenté leur teneur dans les échantillons de sol prélevés plus profondément.

(1) Fernandez, F.G. et C. White. 2012. « No-till and strip-till corn production with broadcast and subsurface-band phosphorus and potassium ». *Agronomy Journal*. 104:996-1005. DOI : 10.2134/agronj2012.0064.

RECHERCHE EN ONTARIO

Des essais effectués dans des fermes au début des années 2000 en Ontario ont examiné l'épandage à l'automne en profondeur de bandes d'engrais à base de P et K (15 cm (6 po)) dans des bandes formées dans le sol, comparativement à des systèmes de labour traditionnel et sans labour à l'automne pour la culture du maïs. Les résultats sont résumés dans le tableau 1.

TABLEAU 1. EFFET SUR LE MAÏS DU PLACEMENT D'ENGRAIS ET DU TYPE DE LABOUR SELON DIVERSES DOSES DE POTASSIUM DANS LE SOL

FAIBLES DOSES DE POTASSIUM (<75 PPM)	DOSES MODÉRÉES DE POTASSIUM (75-100 PPM)	DOSES ÉLEVÉES DE POTASSIUM (>120 PPM)
<p>Des épandages à l'automne seulement d'engrais à base de P et K lors d'un travail du sol en bandes n'ont pas maximisé le rendement du maïs; il a quand même fallu épandre des éléments nutritifs avec un planteur.</p> <p>L'effet important de l'épandage d'engrais à base de P et K avec un planteur peut être dû au placement en profondeur (15 cm (6 po)) des engrais, limitant leur absorption par la culture au début de la saison.</p>	<p>Des épandages à l'automne d'engrais à base de P et K dans des systèmes de labour traditionnel et de travail du sol en bandes ont produit des résultats similaires aux épandages en bandes d'engrais à base de P et K avec un planteur dans des sols non labourés.</p> <p>Les besoins en phosphore et en potassium du maïs cultivé dans des sols travaillés en bandes pourraient possiblement être comblés avec seulement un épandage de bandes d'engrais à l'automne.</p>	<p>Le rendement des cultures de maïs n'a pas été affecté par le labour ou l'épandage d'engrais à base de P et K.</p>

Des essais effectués en Ontario en 2019 et 2020 ont évalué l'épandage de bandes d'engrais à base de P et K lors du travail du sol en bandes au printemps à une profondeur de 10 cm (4 po) pour des cultures de maïs (Figure 6). Ces essais, réalisés dans des sols à faible fertilité sur dix sites, ont conclu ce qui suit :

- Le rendement du maïs était plus élevé dans les sols travaillés en bandes au printemps avec un épandage d'engrais à base de P et K que lorsque ces engrais étaient épandus à la volée, puis incorporés avec un labour traditionnel sur toute la largeur du champ (augmentation moyenne du rendement de 6,7 bo/ac). Il faut noter que les doses de phosphore et de potassium épandues n'étaient pas suffisantes pour maximiser l'effet sur la culture dans tous les cas.
- Le rendement était plus élevé dans les sols travaillés en bandes au printemps avec un épandage de bandes d'engrais à base de P et K que dans les sols travaillés en bandes à l'automne avec un tel épandage (5 bo/ac). Toutefois, lorsque la moitié de l'épandage à l'automne se faisait en bandes de 5 cm x 5 cm (2 po x 2 po), il n'y avait plus de différence.

Lorsque le travail du sol en bandes au printemps est une bonne option (la texture du sol, le drainage et le sarclage produiront de bonnes bandes), l'épandage de bandes d'engrais à base de P et K pour une absorption en début de saison peut être une bonne alternative aux éléments nutritifs qui sont épandus avec un planteur dans des sols qui ont une faible teneur de ces éléments.

Bien qu'aucune brûlure n'ait été observée à des taux de 30 lb-N/ac, 60 lb-P₂O₅/ac et 60 lb-K₂O/ac dans les essais, des travaux supplémentaires sont requis pour déterminer comment assurer la sécurité des cultures dans divers types de sols.



Figure 6. Bandes d'engrais placées lors du travail du sol en bandes à une profondeur de 10 cm (4 po) sous la surface.

EST-CE QUE L'ÉPANDAGE D'ENGRAIS LORS DU TRAVAIL DU SOL EN BANDES PEUT REMPLACER LE BESOIN D'ÉPANDRE DE L'ENGRAIS DE DÉMARRAGE AVEC UN PLANTEUR?

Dans un scénario idéal - pour améliorer la vitesse du planteur et la logistique - l'engrais épandu lors du travail du sol en bandes pourrait remplacer l'épandage d'engrais de démarrage (spécialement P et K) avec un planteur. À ce jour, les recherches et les essais à la ferme réalisés en Ontario ont donné des résultats variables. Les facteurs clés pourraient comprendre :

- **Doses dans le sol** – Est-ce que l'on s'attend à ce que le sol réagisse à l'engrais de démarrage?
- **Moment du travail du sol** – La disponibilité des éléments nutritifs dans les bandes formées au printemps est probablement plus avantageuse que celle à l'automne dans les sols à faible fertilité.
- **Placement de l'engrais dans la bande** – Est-ce que l'engrais est placé assez près des semences pour favoriser une absorption en début de saison?
- **Placement des bandes par rapport aux bandes fertilisées dans le passé** – Le maïs planté au même endroit que les bandes fertilisées par le passé aura probablement une réaction moindre.

AZOTE

L'épandage à la volée de l'azote (N) n'est pas recommandé dans les systèmes de travail du sol en bandes. Le fait de ne pas pouvoir incorporer cet engrais sur toute la largeur du champ, la présence de résidus à la surface du sol et la probabilité de sols plus humides en surface au printemps augmentent le risque de pertes, comparativement au labour traditionnel. Pour cette raison, beaucoup d'agriculteurs qui travaillent le sol en bandes épandent l'azote dans la culture. Il y a souvent assez d'azote épandu lors du travail du sol en bandes au printemps (Figure 7) ou de la plantation pour appuyer la croissance des plantes jusqu'à ce que le reste de l'azote puisse être épandu en bandes latérales (injection) ou à la fin de la saison végétative avec de l'équipement enjambeur.



Figure 7. De l'azote liquide est épandu sous la surface du sol pendant le travail en bandes du printemps par ce producteur laitier de l'Ontario, avant la plantation du maïs.

Un épandage de 30 lb-N/ac au moment de la plantation est recommandé lorsqu'un épandage en bandes latérales est utilisé dans un système de labour traditionnel. Pour un système sans labour, le placement de l'azote en bandes de 5 cm x 5 cm (2 po x 2 po) ou l'épandage d'une dose légèrement plus élevée favorise l'absorption en début de saison. Cette démarche s'applique également au travail du sol en bandes. Des doses d'azote plus élevées épandues au préalable sont probablement nécessaires lorsque la majorité de l'azote est épandu au cours des derniers stades végétatifs. Les doses optimales n'ont toutefois pas encore été déterminées pour l'épandage pendant cette période.

DOSES D'AZOTE DANS LES BANDES

Bien que la dose maximale sûre d'azote pour le maïs dans une bande de 5 cm x 5 cm (2 po x 2 po) épandue avec un planteur soit de 36 lb-N/ac (pour des mélanges avec de l'urée), les producteurs ontariens déclarent souvent utiliser dans un mélange ou épandre en bandes profondes des doses plus élevées d'azote. Pour les producteurs qui veulent augmenter la dose de leur engrais de démarrage à base d'azote au-delà de la dose typique, il faut absolument éviter d'épandre l'engrais en bandes peu profondes, spécialement si l'espace entre les bandes et le planteur ne peut pas être garanti. Bien que les données à ce sujet soient encore limitées, l'épandage de tout le programme d'azote (mêlé ou en bandes profondes) lors du travail du sol en bandes au printemps pose trop de risques de brûlure dans la plupart des cas.

Les démarches suivantes pourraient aider à protéger les cultures lors de l'épandage d'azote mélangé avec d'autres engrais :

- Épandre la partie azotée de l'engrais en bandes profondes ou d'une manière qui permettrait un placement uniforme dans le fond de la bande.
 - Par exemple, placer un mélange d'urée et de nitrate d'ammonium à au moins 15 cm (6 po) de profondeur dans la bande. Si le producteur a un système avec plusieurs cellules de stockage d'engrais (Figure 8), il pourrait placer l'urée dans le fond de la bande, puis ajouter un mélange d'engrais de démarrage plus sûr déposé dans toute la bande.
- Épandre une portion d'azote qui serait un produit d'azote physiquement protégée et à libération lente, comme de l'urée enrobée de polymère. Il a été démontré dans des recherches sur le travail du sol en bandes au printemps en Ontario que la solubilisation retardée de produits de ce genre rend les engrais plus sûrs.



Figure 8. Des chariots à plusieurs cellules pourraient permettre un placement plus profond et plus sûr de l'azote pour les cultures et des placements séparés d'autres éléments nutritifs mélangés dans toute la bande.

SÉCURITÉ DES CULTURES

Une dose sûre d'engrais n'a pas encore été établie pour le travail du sol en bandes. La vaste gamme de méthodes utilisées pour ce système rend plus difficile l'élaboration de recommandations.

Des lignes directrices pour un épandage sécuritaire de bandes de 5 cm x 5 cm (2 po x 2 po) d'engrais à base d'ammonium et de sels (N+K+S) sont fournies dans le tableau 2. L'épandage en bandes peu profondes pose le plus grand risque. L'épandage d'engrais en bandes à une profondeur de 10 cm (4 po) dans la bande de sol fournit une séparation de 5 cm (2 po) entre les semences plantées à 5 cm (2 po) de profondeur. Ceci constitue une séparation moindre que la séparation de 7 cm (2,75 po) fournie pour les semences plantées à 5 cm (2 po) en bandes de 5 cm x 5 cm (2 po x 2 po). Le mélange des engrais dans toute la bande pourrait réduire le risque posé par un épandage en bandes peu profondes. L'épandage en bandes profondes (15 cm (6 po)) offre probablement la plus grande sécurité, bien que l'absorption des éléments nutritifs en début de saison et l'effet des engrais de démarrage soient limités.

La sécurité des cultures peut également être affectée par d'autres facteurs, y compris le moment de l'épandage (automne ou printemps), la texture du sol et l'humidité du lit de semence. Certains producteurs signalent qu'ils peuvent sans problème épandre des doses d'engrais beaucoup plus élevées que ce qui est recommandé pour les bandes de 5 cm x 5 cm (2 po x 2 po). En l'absence de lignes directrices pour des doses sûres, des essais effectués à la ferme seront peut-être nécessaires pour évaluer les mélanges et doses sûres pour les cultures dans les conditions locales.

TABLEAU 2. DOSES MAXIMALES SÛRES D'ÉLÉMENTS NUTRITIFS DANS LES ENGRAIS PLACÉS À 5 CM X 5 CM (2 PO X 2 PO) DE SÉPARATION (SOUS LES SEMENCES) AVEC UN ESPACE DE 76 CM (30 PO) ENTRE LES RANGS POUR LE MAÏS, LE SOYA ET LES HARICOTS SECS COMESTIBLES

CULTURE	ENGRAIS	AZOTE (LB/AC)	AZOTE + POTASSE + SOUFRE (LB/AC)
Maïs	Urée	36	71
	Autres engrais	47	105
Soya et haricots secs comestibles	Sulfate d'ammonium	27	Non recommandé
	Autres engrais	Non recommandé	81

90 lb/ac = 100 kg/ha

Adapté de la Publication 811F du MAAARO, *Guide agronomique des grandes cultures*

ÉPANDAGE DE FUMIER

Le travail du sol en bandes peut être une bonne option dans les fermes qui utilisent du fumier comme engrais. Les producteurs utilisent typiquement le fumier comme dans les autres systèmes de labour. Le fumier est épandu à la volée après la récolte (blé ou soya) et des bandes sont formées après l'épandage du fumier. On peut également injecter du fumier liquide à tous les 76 cm (30 po) et former une bande directement par-dessus chaque rang.

Certains éleveurs de bétail épandent du fumier pendant qu'ils labourent. Typiquement, les producteurs ontariens utilisent de l'équipement pour travailler le sol en bandes placé derrière un réservoir de fumier (Figure 9). Ces producteurs signalent qu'ils ont ainsi pu incorporer des doses standards de fumier dans les bandes avec peu d'écoulement et à une vitesse appropriée pour former des bandes adéquates.

Un des défis posés par ce système est d'épandre le fumier en automne dans des conditions qui sont également propices au travail du sol en bandes. Ce système de labour n'est pas une option aussi fiable que d'autres systèmes dans des sols marginaux. Lorsque le travail du sol en bandes est lié à l'épandage de fumier après la récolte de soya ou de maïs, il peut être plus difficile de l'effectuer dans des conditions idéales.



Figure 9. Combinaison de réservoir pour épandre le fumier et d'équipement pour travailler le sol en bandes utilisée par un agriculteur ontarien pour incorporer du fumier liquide.

ÉCHANTILLONNAGE DU SOL AVEC UN SYSTÈME DE TRAVAIL DU SOL EN BANDES

Lorsque des engrais sont épandus dans des bandes qui sont formées au même emplacement chaque année en utilisant des données cinématiques en temps réel, il est recommandé de prélever un échantillon de sol dans la bande pour chaque trois échantillons prélevés entre les bandes (Figure 10). Selon une recherche réalisée dans le Midwest américain⁽²⁾, cette méthode reflète le mieux la fertilité de tout le champ (fournit une analyse du sol similaire à un champ où les engrais auraient été épandus à la volée partout dans le champ). La recherche a conclu qu'il n'était pas nécessaire d'ajuster les doses d'engrais en fonction du placement en bandes dans un système de travail du sol en bandes. Bien que ce système de labour puisse rendre l'utilisation des éléments nutritifs plus efficace, les résultats de la recherche ne démontrent pas que les doses d'engrais peuvent être réduites comparativement aux systèmes de labour traditionnels.

Les échantillons prélevés dans une ferme ontarienne dont le sol a été travaillé en bandes formées au même endroit pendant plusieurs rotations culturales ont révélé des concentrations plus élevées dans les bandes qu'en dehors des bandes, soulignant l'importance de bonnes pratiques d'échantillonnage (Figure 11).

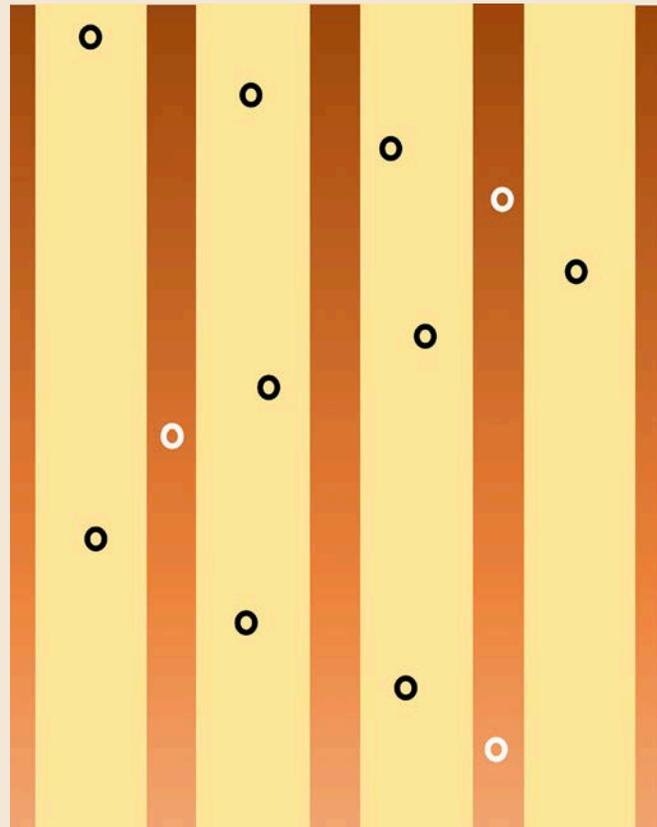


Figure 10. Prélever un échantillon dans la bande pour chaque trois échantillons en dehors de la bande.

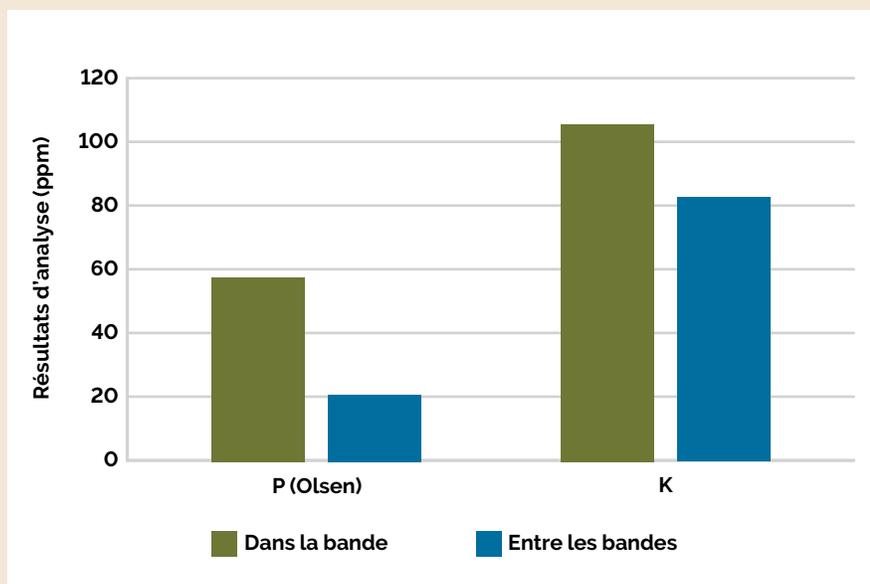


Figure 11. Différences de concentrations de P et K dans la bande comparativement à entre les bandes dans une ferme ontarienne.

(2) Fernandez, F.G. et D. Schaefer. 2012. « Assessment of soil phosphorus and potassium following real time kinematic-guided broadcast and deep-band placement in strip-till and no-till ». *Soil Science Society of America Journal*. 76:1090-1099. DOI : 10.2136/sssaj2011.0352.

Gestion des mauvaises herbes avec le système de travail du sol en bandes

Une transition d'un système de labour traditionnel sur tout le champ à un système de travail du sol en bandes est typiquement associée à un changement des espèces de mauvaises herbes. Ceci est particulièrement vrai lorsque les autres cultures en rotation sont gérées sans labour.

Bien que les recherches à ce sujet soient limitées, il y a des différences générales dans la dynamique des mauvaises herbes entre les systèmes de labour traditionnel et de travail du sol en bandes^{(3),(4)} :

- L'émergence des mauvaises herbes a tendance à être plus rapide avec un système de labour traditionnel.
- Les graines de mauvaises herbes qui restent à la surface du sol travaillé en bandes sont plus vulnérables à la prédation, ce qui peut réduire leur densité avec le temps.
- Le travail du sol en bandes a tendance à produire plus de mauvaises herbes annuelles, bisannuelles et vivaces d'hiver – des espèces communément associées aux champs sans labour.

Avec un système de travail du sol en bandes, les différences dans l'humidité, la température et d'autres propriétés du sol dans les bandes et entre les bandes peuvent rendre la dynamique des populations de mauvaises herbes plus complexe. Par exemple, des tests réalisés au Wisconsin ont montré que l'émergence maximale des mauvaises herbes était supérieure dans les bandes qu'entre celles-ci⁽⁵⁾. La Figure 12 donne un exemple de ceci dans un champ ontarien travaillé en bandes. Cette même étude n'a identifié aucune différence de diversité ou de densité des mauvaises herbes entre le système de travail du sol en bandes et le système de labour avec une charrue chisel. Bien que la gestion des mauvaises herbes puisse varier, les risques posés à la production ne sont pas nécessairement plus élevés avec un système de travail en bandes qu'avec un système traditionnel.



Figure 12. Densité plus élevée de mauvaises herbes (panic capillaire et sétaire verte) dans les bandes qu'entre les bandes. Les bandes de sol offraient un milieu plus propice à l'émergence des semis, même si un herbicide était épandu sur le sol du champ.

-
- (3) Brainard, D.C., R.E. Peachey, E.R. Haramoto, J.M. Luna et A. Rangarajan. 2013. « Weed ecology and nonchemical management under strip-tillage: implications for northern U.S. vegetable cropping systems ». *Weed Technology*. 27:218-230. DOI : 10.1614/WT-D-12-00068.1.
- (4) Hendrix, B.J., B.G. Young et S.K. Chong. 2004. « Weed management in strip tillage corn ». *Agronomy Journal*. 96:229-235.
- (5) Drewitz, N.M. et D.E. Stoltenberg. 2018. « Weed communities in strip-tillage corn/no-tillage soybean rotation and chisel-pow corn systems after 10 years of variable management ». *Weed Science*. 66:651-661. DOI : 10.1017/wsc.2018.40.

Plantation sur les bandes et guidage par GPS

RESTER CENTRÉ SUR LES BANDES

Selon des recherches effectuées et l'expérience des producteurs, garder le planteur centré sur les bandes est essentiel pour assurer le succès de ce système. Un ensemble de données recueillies dans l'état de l'Indiana a démontré une perte de rendement de 5-8 bo/ac pour les rangs de maïs qui n'étaient pas centrés sur les bandes avec un système GPS⁽⁶⁾. Dériver de la bande pose plusieurs problèmes :

- Plantation dans un sol plus froid, plus humide et couvert de résidus, spécialement si le planteur n'est pas bien équipé (pas de tasse-résidus ou d'engrais de démarrage)
- Retard de croissance des cultures causé par les sillons mal fermés ou étalés
- Limaces s'alimentant dans les zones ayant beaucoup de résidus
- Manque d'engrais de démarrage si celui-ci est épandu exclusivement avec le sarcleur travaillant le sol en bandes

L'utilisation répandue des données cinématiques en temps réel et des systèmes GPS a réduit les problèmes posés par le système de travail du sol en bandes.

L'état des bandes peut également avoir une influence sur la capacité du planteur de rester centré. Les bandes plus hautes et plus étroites – qui sont plus communes avec certains sarcleurs à dents – peuvent rendre la tâche plus difficile pour les planteurs que des bandes plus larges et plus plates. Un planteur qui a des accessoires plus rigides qui pénètrent plus dans le sol (comme des ouvreurs à engrais) pourrait mieux fonctionner entre les bandes plus molles (Figure 13).



Figure 13. Planteur ontarien équipé pour le travail du sol en bandes. Des ouvreurs à engrais aident le planteur à rester centré sur les bandes molles.

(6) (T. Vyn, non publié).

GUIDAGE PAR GPS

Les opinions des producteurs sur le guidage par GPS varient. Dans la plupart des cas, l'utilisation d'un système GPS de bonne qualité pour le travail du sol en bandes est jugée être une nécessité. Lorsque les bandes sont formées avec un guidage par GPS, certains producteurs déclarent que ce guidage n'est pas vraiment requis pour la plantation. Mais plusieurs producteurs continuent d'utiliser le guidage par GPS de leur tracteur pour planter tandis que d'autres utilisent un système de synchronisation de machines pour assurer l'alignement des passages (compensation du tracteur pour garder l'équipement centré sur les lignes ou attelage hydraulique pour centrer l'équipement (Figure 14)). La topographie du champ ainsi que les différences dans la largeur et le tirage de l'équipement détermineront les besoins en matière de guidage.

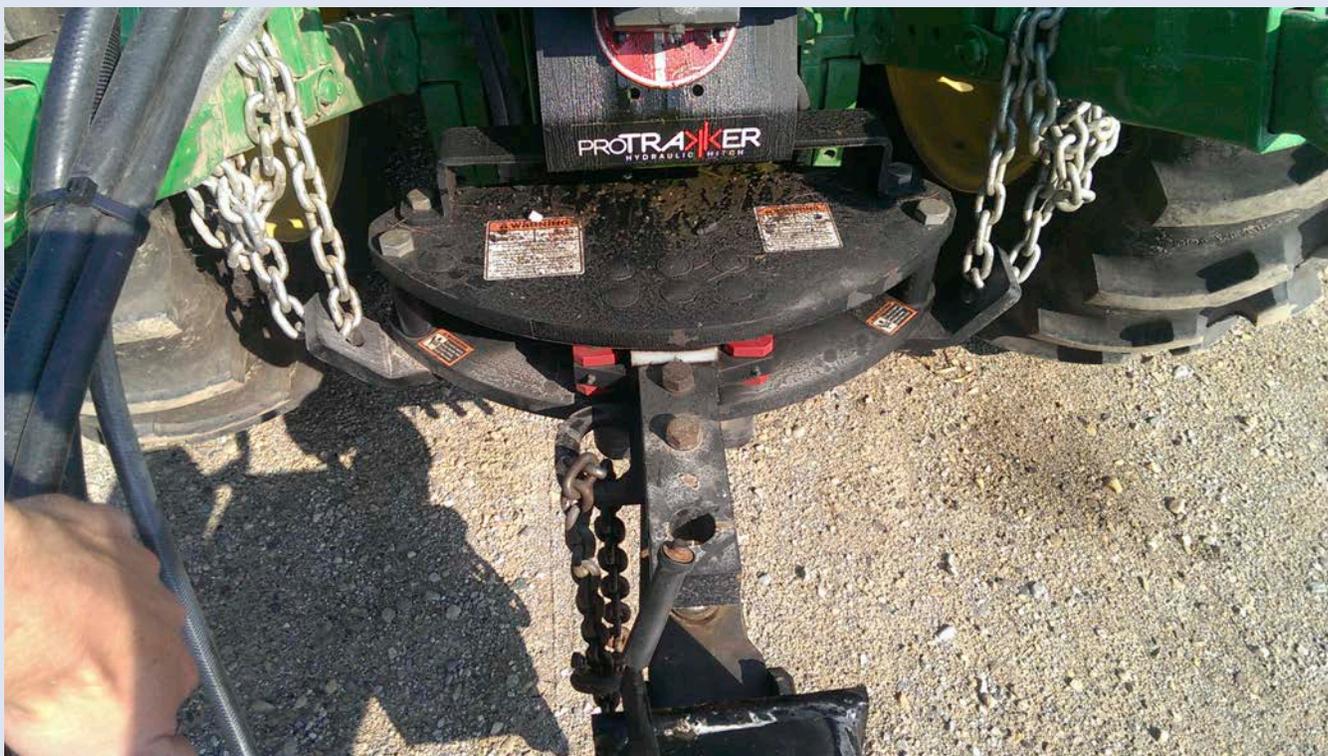


Figure 14. Exemple d'un attelage hydraulique.

Les cultures-abris et le travail du sol en bandes

Beaucoup de producteurs ontariens travaillant le sol en bandes réussissent à intégrer des cultures-abris qui contribuent à la santé et à la conservation du sol – un objectif de ce système cultural. Cette réussite dépend du type et de la croissance de la culture-abri, de l'équipement utilisé pour travailler le sol en bandes et du moment choisi pour effectuer le labour. Plusieurs producteurs signalent bien réussir, même en se servant d'équipement de base pour labourer plus tôt dans la saison dans des cultures-abris simples, avant une croissance excessive à la surface et sous la surface du sol. Un travail du sol précoce favorise un bon mouvement des résidus et minimise la formation de mottes ou de rubans de terre.

Une démarche posant peu de risques est d'ensemencer de petits peuplements et de former des bandes dans les céréales du printemps avant le stade de la montaison. Même quand le labour est effectué tôt dans la saison, la croissance des cultures-abris entre les bandes offre souvent une excellente couverture générale. D'autres producteurs signalent qu'ils réussissent mieux en utilisant des unités plus agressives, même dans les mélanges très denses de cultures-abris hautes. La Figure 15 montre des bandes formées à l'automne par un sarclieur à dents dans un peuplement moyen d'avoine.



Figure 15. Bandes fraîchement formées à l'automne dans un peuplement modérément dense et haut d'une culture-abri d'avoine.

Tout comme c'est le cas pour les rangs de menue paille, les peuplements denses de cultures-abris et leurs réseaux de racines peuvent causer des problèmes aux producteurs qui travaillent le sol en bandes. Il peut être difficile de former de bonnes bandes dans les cultures de trèfle rouge lorsque celui-ci a produit un gros réseau de racines – que ce soit à la fin de l'automne ou au printemps si on le laisse croître jusque-là. Dans ces conditions, il peut être difficile de former des bandes de bonne qualité (Figure 16).

Une solution possible est de former des bandes tôt dans la saison, avant la croissance agressive du trèfle. Une autre solution peut être de retarder l'ensemencement des cultures-abris ou de planter des espèces de cultures-abris séparées dans la zone des bandes qui sont plus faciles à gérer. Certains producteurs ensemenceront une espèce rapidement dégradable avec un faible rapport carbone-azote dans les bandes (comme le radis) et une espèce aux racines fibreuses plus compétitive entre les bandes (comme le seigle céréalière).

Commencez simplement lorsque vous intégrez des cultures-abris dans un système de travail du sol en bandes. Par exemple, choisissez une seule espèce de culture-abri qui est détruite par l'hiver (comme l'avoine), gardez le taux d'ensemencement modeste et effectuez le labour tôt dans la saison avant que la croissance devienne excessive. Ajustez les dates d'ensemencement et de travail du sol en bandes pour accroître les bienfaits fournis par les cultures-abris.



Figure 16. Bandes de mauvaise qualité formées à l'automne dans un peuplement dense de trèfle rouge.

Coûts opérationnels associés au travail du sol en bandes

Des budgets partiels pour les coûts opérationnels de divers systèmes de labour traditionnel sont comparés à celui du système de travail du sol en bandes pour la production du maïs dans le tableau 3. Cette comparaison est seulement un guide général. Elle utilise des valeurs tirées du sondage de 2018 sur le tarif moyen des travaux à forfait en Ontario en assumant un prix moyen du maïs de 5 \$/bo (moyenne approximative pour 2010-2020). D'autres suppositions ont été faites pour les systèmes :

- Le travail du sol en bandes comprend un épandage d'engrais sec et remplace le besoin d'un épandage à la volée.
- Le travail du sol en bandes engage des coûts additionnels liés aux herbicides pour un épandage supplémentaire, un produit supplémentaire ou une dose plus élevée.

Cette comparaison assume que toutes les autres pratiques (modes d'épandage de l'azote, autres protecteurs de cultures, récolte) restent les mêmes.

TABLEAU 3. BUDGETS PARTIELS DE DIVERS SYSTÈMES DE LABOUR COMPARÉS AU SYSTÈME DE TRAVAIL EN BANDES POUR LA PRODUCTION DE MAÏS

COÛT	CHARRUE À SOCS, 2 PASSAGES SECONDAIRES AU PRINTEMPS	CHARRUE CHISEL, 2 PASSAGES SECONDAIRES AU PRINTEMPS	CHARRUE À DISQUES – AUT., 2 PASSAGES SECONDAIRES AU PRINTEMPS	CHARRUE À DISQUES – AUT., 1 PASSAGE SECONDAIRE AU PRINTEMPS	2 PASSAGES SECONDAIRES AU PRINTEMPS	TRAVAIL DU SOL EN BANDES	1 PASSAGE SECONDAIRE AU PRINTEMPS	SEMIS DIRECT (SANS LABOUR)
	\$/ac							
Charrue à socs – automne	33 \$	-	-	-	-	-	-	-
Charrue chisel – automne	-	26 \$	-	-	-	-	-	-
Charrue à disques – automne	-	-	21 \$	21 \$	-	-	-	-
Travail du sol en bandes – automne ou printemps	-	-	-	-	-	28 \$	-	-
Labour secondaire – printemps	32 \$	32 \$	32 \$	16 \$	32 \$	-	16 \$	-
Épandage d'engrais sec	10 \$	10 \$	10 \$	10 \$	10 \$	-	10 \$	10 \$
Herbicide ou passage additionnel	-	-	-	-	-	10 \$	-	10 \$
Total	75 \$	68 \$	63 \$	47 \$	42 \$	38 \$	26 \$	20 \$
Total par rapport au travail du sol en bandes	37 \$	30 \$	25 \$	9 \$	4 \$	-	-12 \$	-18 \$
bo/ac (boisseaux à l'acre) pour égaler le travail du sol en bandes*	+7	+6	+5	+2	+1	-	-2	-4

* en assumant que le prix du maïs est 5 \$/bo

POINTS IMPORTANTS À RETENIR :

- Comparativement à d'autres systèmes de labour où le travail du sol primaire est fait sur toute la largeur du champ (charrue à socs, charrue chisel, charrue à disques) et plusieurs passages pour le travail secondaire sont requis (comme après des cultures produisant beaucoup de résidus (Figure 17) sur des sols à texture moyenne ou lourde), le système de travail du sol en bandes peut entraîner des économies de 25 \$ à 37 \$ par acre.
- Comparativement aux systèmes où seulement un ou deux passages de labour secondaire peuvent être requis (après des cultures produisant peu de résidus, comme le soya ou les haricots secs comestibles), le travail du sol en bandes entraîne des économies minimales, sinon négatives (d'une économie de 4 \$/ac à un coût supplémentaire de 12 \$/ac).
- La culture sans labour (semis direct) est un système moins coûteux que celui du travail du sol en bandes (économie de 18 \$/ac) et peut être préférable pour les sols qui ne sont pas affectés par le labour (comme le sable, le sable loameux ou le loam sableux) ou n'ont pas besoin des capacités fertilisantes du travail du sol en bandes.

AUTRES ÉCONOMIES DE COÛTS POSSIBLES OFFERTES PAR LE TRAVAIL DU SOL EN BANDES :

- Il est possible de pouvoir changer le moment du labour et de l'épandage d'engrais du printemps à l'été ou l'automne pour mieux gérer les demandes de main-d'œuvre et de logistique après la récolte de céréales/soya. Ceci favorise une plantation simplifiée à un moment plus opportun pour les producteurs solitaires et leur donne plus de temps pour la plantation de soya ou d'autres activités printanières.
- Ceci améliore l'efficacité du planteur de maïs si le programme de fertilité du travail du sol en bandes peut remplacer certains sinon tous les épandages d'engrais de démarrage.
- Il est possible de placer de grosses quantités d'engrais dans la zone d'ensemencement pour les sols à faible fertilité.
- Moins de main-d'œuvre et d'équipement sont nécessaires pour le labour secondaire et le ramassage de roches.



Figure 17. Charrue à socs se préparant à effectuer un labour primaire après une culture produisant beaucoup de résidus. Le travail du sol en bandes permet de faire des économies dans ce genre de situation.

Conseils pour les producteurs songeant à adopter le système de travail du sol en bandes

Si vous songez à adopter le système de travail du sol en bandes, lisez les suggestions suivantes de producteurs ontariens :

- **Évaluez d'abord l'équipement à la ferme** – Plusieurs producteurs ontariens avec beaucoup d'expérience ont dû changer leur équipement de travail du sol en bandes à un moment donné. Avant de changer de système, essayez de l'équipement de démonstration à la ferme pour voir s'il répond aux besoins de votre système et aux sols sur vos terres (Figure 18).
- **Examinez le système dans son ensemble** – Le travail du sol en bandes n'est pas un système qui peut remplacer d'un coup un système traditionnel. Il faudra peut-être modifier les pratiques de gestion des résidus, changer de planteurs ou acquérir d'autres équipements pour obtenir les meilleurs résultats. Parlez avec d'autres producteurs qui travaillent le sol en bandes pour savoir comment ils ont intégré ce système dans leur exploitation.
- **Ne choisissez pas nécessairement l'option la moins coûteuse** – Si vous décidez d'investir dans le travail du sol en bandes, vous ne serez pas satisfait si vous formez des bandes de mauvaise qualité. Choisissez de l'équipement qui fonctionne bien pour votre système et qui est assez puissant pour fonctionner à la vitesse requise pour former de bonnes bandes.
- **Les producteurs qui optent pour le travail du sol en bandes devraient posséder de l'expérience avec les planteurs** – Le travailleur du sol en bandes doit penser comme un opérateur de planteur pour configurer le champ et juger les conditions du lit de semence qui sera créé. Ceci exige des compétences plus spécialisées que celles requises par un opérateur typique faisant du labour primaire ou secondaire (Figure 18).



Figure 18. Culture de maïs poussant dans un champ travaillé en bandes.

Pour plus d'information

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'ALIMENTATION ET DES AFFAIRES RURALES DE L'ONTARIO

Plusieurs sources de renseignements supplémentaires sont disponibles. La plupart peuvent être trouvées en ligne à ontario.ca/maaaro ou commandées auprès de ServiceOntario.

- Publication 811F, *Guide agronomique des grandes cultures*
- Fiche technique du MAAARO 12-054, *L'érosion du sol – Causes et effets*
- www.fieldcropnews.com

Série de fascicules « Les pratiques de gestion optimales »

- *Lutte contre l'érosion du sol à la ferme*
- *Grandes cultures*
- *Gestion du sol*
- *Culture sans labour pour la santé du sol*
- *Gestion des résidus*
- *Cultures couvre-sol d'hiver*



Demandes d'information au ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario

Centre d'information agricole
Tél. : 1 877 424-1300
Courriel : ag.info.omafra@ontario.ca

COMMANDES AUPRÈS DE SERVICEONTARIO

En ligne à ServiceOntario Publications : ontario.ca/publications

Par téléphone, InfoCentre ServiceOntario :

Du lundi au vendredi,
de 8 h 30 à 17 h

416 326-5300
416 325-3408 ATS

1 800 668-9938 Sans frais en Ontario
1 800 268-7095 ATS Sans frais en Ontario

REMERCIEMENTS

Cette feuille de renseignements a été préparée et rédigée par le personnel suivant du MAAARO : Ben Rosser, Jake Munroe, Ian McDonald, James Dyck et Anne Verhallen.

Coordonnatrice technique du MAAARO : Arlene Robertson

AF212
ISBN 978-1-4868-5799-9 (IMPRIMÉ)
ISBN 978-1-4868-5800-2 (PDF)

Série de fiches d'information sur les PGO pour la santé du sol :

- Ajout d'amendements organiques
- Bandes brise-vents
- Bandes tampons
- Brise-vents dans les champs
- Culture en courbes de niveau et en bandes
- Cultures-abris et épandage de fumier
- Culture sans labour pour la santé du sol
- Cultures couvre-sol d'hiver
- Démobilisation des terres cultivées
- Drainage souterrain
- Ensemencement sous les cultures-abris
- Gestion des résidus
- Restauration du sol
- Rotation des cultures agronomiques
- Structures de lutte contre l'érosion
- Systèmes de cultures vivaces
- Travail du sol avec paillage
- Travail du sol en bandes en Ontario : les secrets de la réussite
- Travail du sol en bandes en Ontario : notions de base

Série de fiches d'information sur les PGO pour le diagnostic de la santé du sol :

- Compaction souterraine
- Croûtage en surface
- Érosion attribuable au travail du sol
- Érosion éolienne
- Érosion hydrique du sol
- Faible fertilité
- pH extrêmes
- Sécheresse
- Sols froids et humides