



## Les pratiques de gestion optimales

# COMPACTION SOUTERRAINE

La compaction souterraine se produit dans le sous-sol à une profondeur de plus de 10 cm (4 po). Il s'agit de la compression des agrégats et particules souterrains en raison du travail du sol, de la circulation ou des deux.

La compaction du sol est une forme de dégradation du sol. Les sols compactés ont une plus grande densité apparente, sont moins poreux et contiennent moins de macropores. La compaction influe sur l'échange d'air et d'eau dans le sol et limite la croissance des racines.

Si le sol est moins poreux, la circulation d'air et d'eau diminue dans le sol. Cela crée des sols saturés et des conditions anaérobies à la surface du sol. Les sols saturés sont plus sensibles à la dénitrification et au ruissellement.

Cette fiche de renseignement présente un ensemble d'outils de diagnostic qui servent à décrire le type, la nature et l'importance de la compaction souterraine des sols de l'Ontario. Un diagnostic adéquat est essentiel pour cerner les pratiques de gestion optimales (PGO) pour un champ.

### 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.



# Comprendre la compaction souterraine

Il existe plusieurs types de compaction souterraine. Essentiellement, ils peuvent être groupés selon leur cause :

- Le travail du sol (semelle de labour);
- La circulation de l'équipement agricole (nombre de passages, pression des pneus, poids par essieu, etc.);
- Des moyens naturels (manière dont les matériaux du sol se sont déposés).



**Les conditions anaérobies sur les surfaces du sol compactées et saturées peuvent mener à la dénitrification, soit la perte d'azote ( $N_2$ ), ou à la dénitrification partielle, soit la perte d'oxyde nitreux ( $N_2O$ ) dans l'atmosphère. Le  $N_2O$  est un gaz à effet de serre puissant.**

## LA COMPACTION SOUTERRAINE ET LA SANTÉ DU SOL

### Les sols compactés :

- sont moins poreux;
- ont une densité apparente plus grande;
- sont sujets aux autres formes de dégradation (p. ex. taux d'érosion plus élevé);
- courent un plus grand risque de conditions anaérobies (saturées) prolongées.

### Dans les sols compactés, les racines des cultures :

- exploitent mal la zone racinaire;
- peuvent suffoquer;
- risquent davantage d'être atteintes de maladies et de souffrir d'une carence en éléments nutritifs.

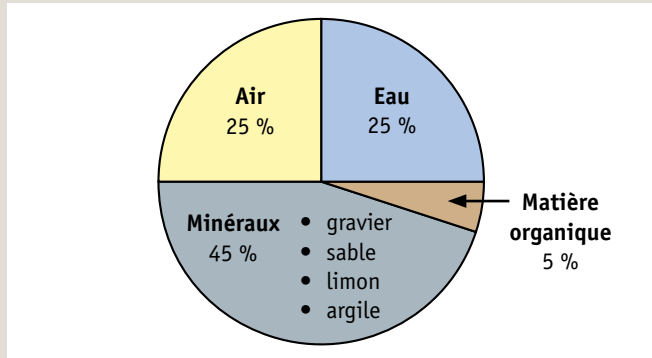
La compaction du sol rend le sol plus solide, donc les racines doivent employer une plus grande force pour pénétrer dans la couche compactée. Souvent, elles n'y parviennent pas, ce qui cause des problèmes de rendement dans la culture.

**La diminution de la percolation attribuable aux sous-sols compactés entraîne la formation de flaques d'eau, un écoulement concentré, une érosion en rigoles au champ, un ruissellement sur les terres cultivées et le dépôt de sédiments, d'éléments nutritifs et de matière organique dans les eaux de surface voisines, entraînant une sédimentation ou une pollution.**



## POROSITÉ ET DENSITÉ APPARENTE

Pour comprendre la compaction, il faut connaître l'essentiel des propriétés physiques du sol.



À titre d'introduction simple aux propriétés physiques du sol, examinez une poignée de couche arable : elle contient 50 % de solides et 50 % d'espace. Les solides comprennent des minéraux (particules de sable, de limon ou d'argile) et de la matière organique.

Ces solides se fusionnent pour former des agrégats. Entre les grosses particules de sol et les agrégats, on trouve des pores, grandes ou petites, appelées macropores et micropores. Elles contiennent de l'air ou de l'eau. Pour la croissance des cultures, le nombre de macropores et de micropores doit être égal. La répartition des différentes tailles de pores et les liens entre elles ont un profond effet sur la fonctionnalité du sol. Les grandes pores reliées entre elles améliorent plusieurs fonctions :

- l'échange d'air entre le sol et l'atmosphère;
- l'infiltration d'eau dans la surface du sol;
- la percolation de l'eau vers la zone racinaire et le sous-sol.

**La présence de macropores continus et la répartition uniforme des pores de différentes tailles aident les sols à fournir suffisamment d'humidité pour la croissance des cultures et d'air pour la croissance des racines. En outre, plusieurs processus biologiques et chimiques importants ayant lieu dans les pores du sol exigent de l'eau et de l'air, tels que le cycle et la libération d'éléments nutritifs biodisponibles. Si les pores sont plus petites et moins nombreuses, ces processus sont également touchés.**

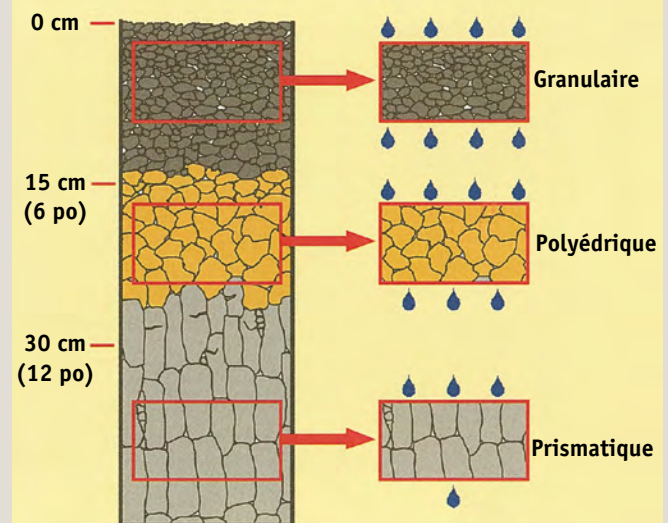


## COMPACTION, DENSITÉ APPARENTE ET SOLIDITÉ DU SOL

La compaction modifie l'espace, la taille et la répartition des pores du sol, ce qui augmente sa densité apparente. La densité apparente du sol est le poids sec du sol divisé par son volume. Elle est habituellement exprimée en grammes par centimètre cube ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )

Dans un sol compacté, la porosité diminue et la densité apparente augmente. Habituellement, les sols loameux ou les loams argileux ont une densité apparente d'environ 1,3 à 1,4  $\text{g}/\text{cm}^3$ , le loam sableux et le sable loameux de 1,4 à 1,6  $\text{g}/\text{cm}^3$ . Les sols ameublés par le travail du sol ont une densité apparente de 1,0 à 1,2  $\text{g}/\text{cm}^3$ . Les sols compactés ont une densité apparente de plus de 1,6  $\text{g}/\text{cm}^3$ .

### FORMES STRUCTURALES – PROFONDEUR ET DRAINAGE



Les sous-sols très compactés contiennent peu de grandes pores et l'eau pénètre moins dans la couche compactée. Comme le montre l'illustration ci-dessus, les structures souterraines polyédriques et prismatiques du sol se sont compactées, diminuant la taille des pores. Les grandes pores permettent le déplacement le plus efficace de l'eau dans le sol. Lorsque les grandes pores sont compactées, le taux de percolation de l'eau dans le sol chute. De plus, l'échange des gaz entre le sol et l'atmosphère ralentit dans les sols compactés, augmentant la possibilité de problèmes d'aération.



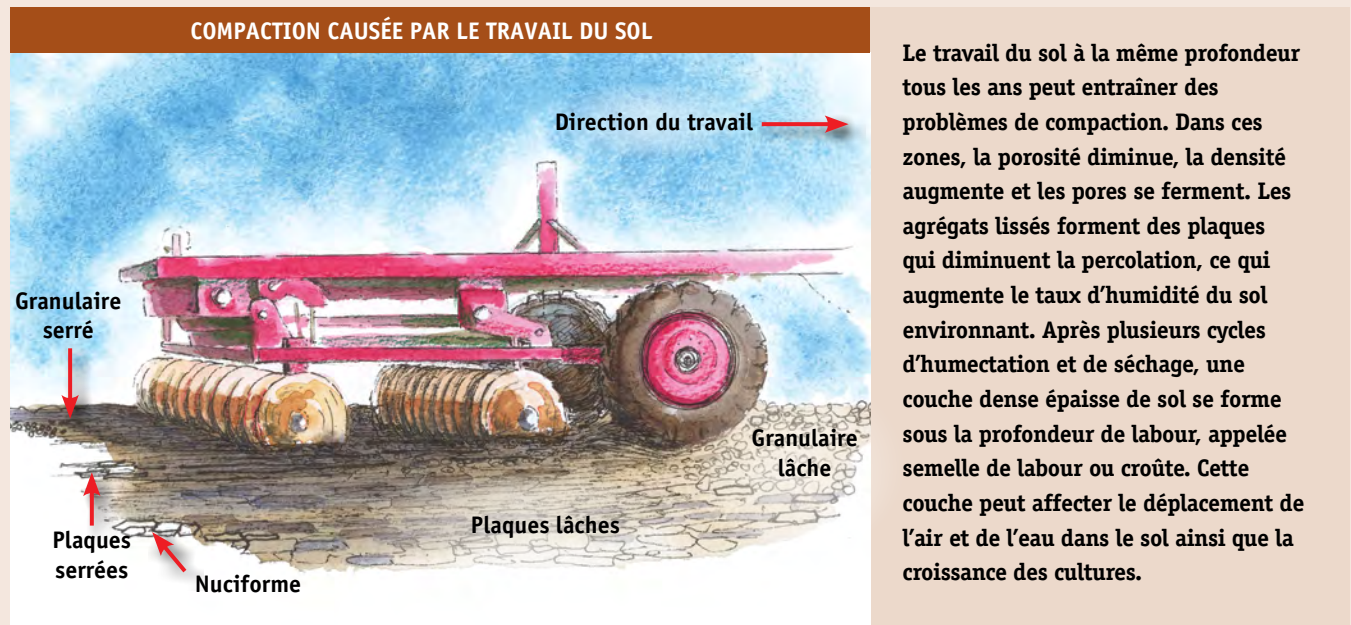
# Types de compaction souterraine

## SEMELLE DE LABOUR (COMPACTION CAUSÉE PAR LE TRAVAIL DU SOL)

Une semelle de labour est une couche compactée juste au-dessous de la profondeur de labour, soit à une profondeur de 10 à 25 cm (4 à 10 po), habituellement de 5 à 8 cm (2 à 3 po) d'épaisseur.

La structure du sol d'origine du lit de semence est granulaire dans la couche arable et nuciforme dans le sous-sol juste au-dessous. Les agrégats et les particules de sol sont habituellement lissés en profondeur par les charrues, les disques et d'autres instruments de labour lorsque le sol est humide ou mouillé.

Cela forme des plaques, colmatées par les petites particules pour créer une structure du sol scellée appelée semelle de labour ou croûte. Cette couche limite le déplacement de l'air, de l'eau et des racines plus profondément dans le sol.



Le travail du sol à la même profondeur tous les ans, sans ajout important d'amendements organiques, peut produire une augmentation d'agrégats plus fins et moins stables dans le sol. Ces agrégats plus fins sont lissés contre la couche de sol inférieure à chaque passage de labour, pour former une croûte de labour.



Toutes les formes de compaction causée par le travail du sol ne se produisent pas à la profondeur des sillons. Le disquage ou la culture des sols humides ou mouillés cause un lissage et une compaction à une profondeur de seulement 5 à 10 cm (2 à 4 po) de la surface du sol. Ces semelles peuvent nuire au développement des racines, au déplacement de l'eau et à la disponibilité de certains éléments nutritifs. Remarquez la croissance latérale des racines dans cette photo.



## COMPACTION CAUSÉE PAR L'ÉQUIPEMENT AGRICOLE

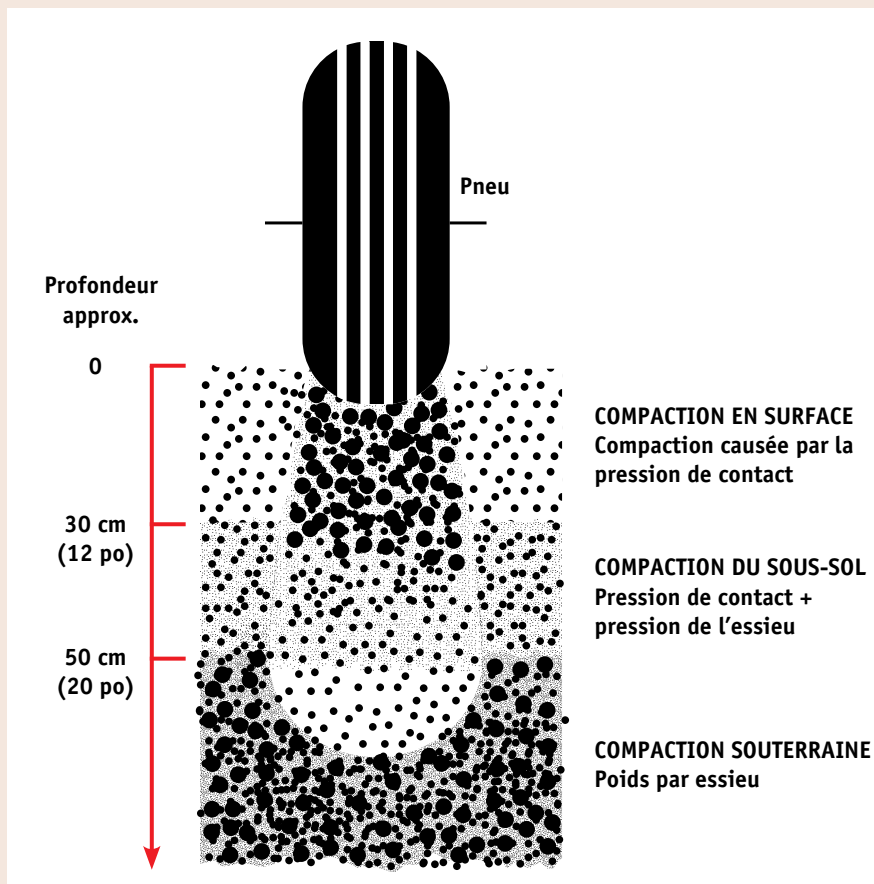
La pression et le poids de la circulation de l'équipement agricole sur les terres cultivées compriment les particules de sol et diminuent l'espace des pores. L'ampleur de la compaction augmente avec l'importance des facteurs suivants :

- Humidité du sol (jusqu'à la capacité du champ);
- Pression de contact à la surface;
- Poids par essieu;
- Nombre de passages;
- Type et état du sol.

Des chercheurs européens et nord-américains ont découvert que :

- La **compaction en surface** est causée par la pression de contact (pression exercée par le contact au sol de la chenille ou du pneu);
- La **compaction du sous-sol**, ou compaction souterraine peu profonde (de 25 à 50 cm ou 10 à 20 po), est causée par un poids par essieu élevé et par la pression de contact;
- La **compaction souterraine** (matériau parent du sol) (plus de 50 cm ou 20 po) est causée par un poids par essieu élevé, et non par la pression de contact.

L'illustration ci-dessous montre les trois types de compaction.





## COMPACTION EN SURFACE

Dans la plupart des systèmes de travail du sol conventionnels, la compaction en surface est en partie réglée par le travail du sol et, dans une moindre mesure, par les cycles gel-dégel et sec-mouillé, à condition que le sol soit en assez bon état. Dans les systèmes de semis direct, on perturbe peu le sol et la compaction en surface peut être plus problématique les premières années; remarquez la plaque sur le dessus de cette pelletée de terre. Cependant, avec le temps, la surface s'ameublît. On peut accélérer l'amélioration en effectuant une rotation des cultures adéquate, en employant des cultures-abris et en ajoutant des amendements organiques.



Les sols surtravaillés en mauvais état (à structure instable) risquent de se consolider sous l'effet combiné des lourdes averses, de la dispersion des agrégats du sol et de l'assèchement. L'impact s'aggrave si une série d'événements comme ceux-là se produisent après un travail fin du sol.

## COMPACTION SOUTERRAINE PEU PROFONDE (de 25 à 50 cm ou 10 à 20 po de profondeur)

La compaction souterraine peu profonde (compaction du sous-sol) est causée par un poids par essieu élevé et la pression de contact. La pression de contact, soit la pression exercée par les chenilles ou pneus de l'équipement agricole, est plus forte si elle est exercée par des pneus étroits à grande pression.

Un poids par essieu faible (p. ex. 5 tonnes/essieu) a un impact sur cette zone et la couche arable. Un poids par essieu élevé (plus de 10 tonnes/essieu) a un impact sur le profil de sol entier. À cette profondeur, la compaction dure plus longtemps et est plus difficile à régler que la compaction en surface.

Le gel et le labour profond ne règlent pas le problème. Les fourrages à racines profondes aident; la prévention ou l'évitement de la compaction sont les solutions les plus efficaces.



Le travail du sous-sol n'est pas recommandé pour résoudre la compaction souterraine peu profonde. Le lissage des sols humides à la profondeur du travail du sous-sol ou sous celle-ci peut causer une compaction encore plus grave à cette profondeur.



## COMPACTION SOUTERRAINE PROFONDE

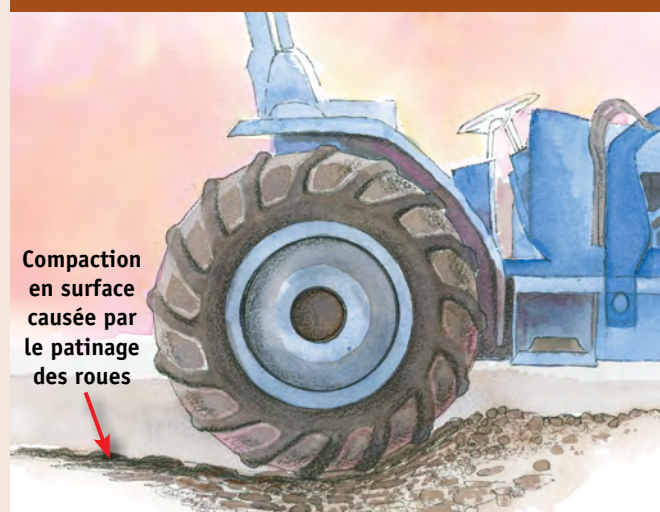
La compaction profonde est une couche de haute densité bien au-dessous de la profondeur de labour (plus de 50 cm ou 20 po), habituellement de 15 à 25 cm (6 à 10 po) d'épaisseur.

Un poids par essieu élevé (plus de 10 tonnes/essieu) exerce une pression sur les agrégats des sols humides ou mouillés. Une forte circulation lorsque les sols sont humides ou mouillés à cette profondeur empire le problème de compaction.

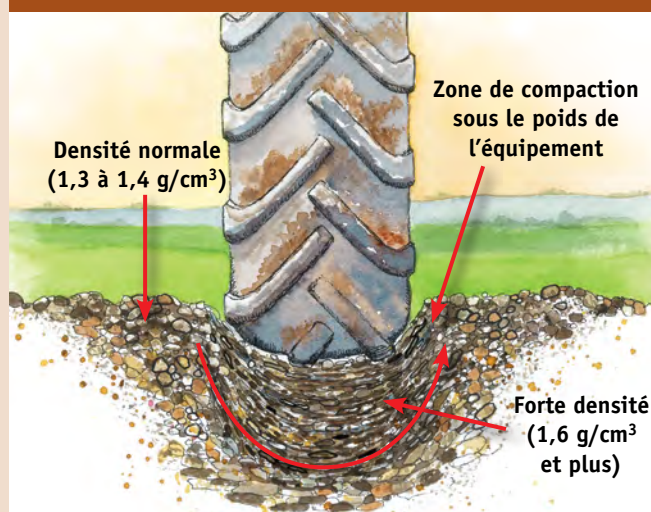
Cependant, si le profil de sol entier est sec, le risque de compaction souterraine profonde est beaucoup plus faible, même si le poids par essieu est élevé.

Il est très difficile de régler la compaction profonde en raison de sa grande profondeur dans le sol. Certains chercheurs considèrent la compaction souterraine profonde comme permanente.

### COMPACTION CAUSÉE PAR LE PATINAGE DES ROUES



### COMPACTION CAUSÉE PAR LE POIDS



La compression due à l'équipement agricole peut compacter les particules de sol lorsque les roues patinent (illustration de gauche) ou en raison du poids (illustration de droite). À mesure que les particules de sol se compriment, l'espace entre elles (pores) diminue, ce qui réduit l'espace disponible pour l'air et l'eau dans le sol.



La texture du sol peut également influencer sur la possibilité de compaction souterraine. Certains minéraux du sol sont plus sujets à la compaction. Les sols à texture fine (argileux et limoneux, montrés ici) se compactent facilement. Cependant, le sable fin peut également se compacter en l'absence d'un tampon de matière organique.



# Conditions propices à la compaction souterraine

## CARACTÉRISTIQUES DU SOL

### Texture du sol

- Les sols contenant de 10 à 35 % d'argile et moins de 2 % de matière organique (loams sableux et argileux) sont plus sujets à la compaction.

### Structure du sol et stabilité des agrégats

- Les agrégats fins et faibles sont sujets à la compaction.

### Densité apparente et porosité

- Les sols à faible porosité ou faible proportion de macropores ont un taux d'infiltration et une perméabilité plus faibles, ce qui accélère la saturation du sous-sol et rend les sols plus sujets à la compaction.
- Les sols mal drainés ou les sols ou endroits où les systèmes de drainage souterrain éliminent moins efficacement l'excès d'humidité dans le sol sont plus sujets à la compaction.

### SOLS NATURELLEMENT COMPACTÉS

Certains sols sont naturellement compactés en profondeur. Les matériaux parents du sol (profondeur de plus de 60 cm ou 2 pi) peuvent avoir une densité apparente plus grande s'ils ont été déposés il y a des milliers d'années par les glaciers ou sous le poids de l'eau profonde (p. ex. lacs postglaciaires). Ces sols comportent souvent des structures de sol massives (tel que montré ici) ou des plaques qui limitent la profondeur des racines et le drainage interne. Dans la plupart des cas, cette condition doit être considérée comme permanente.



Les sols aux agrégats instables en raison d'un travail excessif du sol et aux faibles taux de matière organique sont sujets à la compaction souterraine et causée par le travail du sol.



## NAPPE PHRÉATIQUE ET TUYAUX DE DRAINAGE

### Nappe phréatique

- La fluctuation des nappes phréatiques peut causer une saturation près de la profondeur de labour, ce qui produit un lissage et une compaction du sol avoisinant.

### Profondeur et espacement des tuyaux de drainage souterrains

- Les tuyaux de drainage rapprochés et profonds gardent le niveau de la table phréatique bas et uniforme dans l'ensemble du champ.
- Si les tuyaux latéraux sont plus espacés, le niveau de la nappe phréatique sera plus élevé entre eux. Un tel sol mouillé est plus sujet à la compaction souterraine.

## PRATIQUES ANTÉRIEURES ET ACTUELLES CONTRIBUANT À LA COMPACTION

- Labour intensif fréquent qui défait la matière organique et la structure du sol;
- Travail du sol à la même profondeur et avec les mêmes instruments tous les ans;
- Poids par essieu élevé menant à une compaction profonde;
- Pneus étroits exerçant une forte pression, menant à une compaction en surface qui finit par pénétrer dans le sol;
- Forte circulation dans les champs;
- Travaux au champ au mauvais moment (sol trop mouillé);
- Cultures spéciales à courte période de plantation et de récolte et préparation du lit de semence et récolte intenses;
- Pâturage de pâtures mouillées.



Les travaux au champ lorsque le sol est mouillé, comme dans cette récolte de pois de conserverie, sont une des principales causes de compaction souterraine attribuable au travail du sol et au poids de la circulation.



L'espace entre les tuyaux de drainage a un impact direct sur le niveau de la nappe phréatique sous le champ. S'ils sont très espacés, la nappe phréatique s'élève entre eux. Les tuyaux rapprochés gardent la nappe phréatique à un niveau bas uniforme dans l'ensemble du champ, comme le montre cette photo aérienne. Dans l'image ci-dessus, les tuyaux de drainage souterrains sont placés en direction nord-sud, comme le montrent les lignes de végétation vert foncé. Si les tuyaux étaient plus espacés, la couleur varierait davantage dans le champ, car la nappe phréatique serait plus élevée entre les tuyaux.



Le travail du sol et la culture à la même profondeur tous les ans, surtout si le sol est mouillé, diminuent la porosité du sol, augmentent la densité et mènent à la formation de semelles de labour.

La compaction souterraine est liée au poids par essieu. La compaction en surface est liée à une pression de contact à la surface lorsqu'il n'y a pas de travail du sol pour la diminuer (comme dans les systèmes de semis direct).

# Diagnostic de la compaction souterraine

La meilleure manière de vérifier s'il y a une compaction souterraine est de creuser un trou et d'examiner la structure du sol, sa densité et les racines des cultures. D'autres phénomènes, cependant, comme les flaques d'eau dans les champs et les cultures rabougries, peuvent être directement causés par la compaction souterraine et peuvent donc indiquer qu'il y a de la compaction souterraine.

Voici comment poser un diagnostic du champ, de la culture et du sol pour vérifier s'il y a une compaction souterraine. Cela vous aidera à déterminer si cette forme de dégradation touche votre sol.

## OBSERVATIONS DANS LES CHAMPS

- Flaques d'eau à la surface
- Nouveaux endroits mouillés
- Ruissellement et érosion
- Nappe suspendue et sols sursaturés en profondeur
- Semelle de labour à une profondeur de 10 à 25 cm (4 à 10 po)



**L'apparition de flaques après la pluie est souvent une preuve de compaction souterraine. Les sols où se trouvent des flaques sont plus sujets à une forte émission de gaz à effet de serre comme le méthane ( $\text{CH}_4$ ) et l'oxyde nitreux ( $\text{N}_2\text{O}$ ).**



**Les tournières compactées sont plus sujettes au ruissellement.**



## OBSERVATIONS DANS LES CULTURES

- Levée inégale
- Retard de croissance
- Différences visibles dans la culture dans les traces de pneus
- Bout des racines plat ou gonflé
- Croissance restreinte ou latérale des racines dans la couche compactée et au-dessus
- Maladie des racines (cultures légumières)
- Carence en éléments nutritifs ou décoloration générale (comme pour l'azote et le potassium)
- Flétrissement les années de sécheresse et sol sursaturé les années humides
- Réduction du rendement de 10 à 20 %



**Utilisez une pelle pour examiner les racines des cultures rabougries. Les racines plates ou gonflées dans le sol dense indiquent une compaction souterraine.**



**Un retard de croissance dans les zones à forte circulation indique souvent une compaction souterraine. Les années de sécheresse, une compaction peut être avantageuse pour le rendement. Mais si la saison de croissance est pluvieuse, le rendement diminue.**



## OBSERVATIONS QUANT AU SOL

- Plaques, couches polyédriques, denses ou massives en profondeur
- Densité apparente plus grande en profondeur
- Peu de canaux laissés par les racines ou les vers de terre en profondeur

- Sols gleysoliques (gris) en profondeur
- Marbrures en profondeur
- Diminution du biote du sol



Les semelles de labour sont considérées comme graves si des plaques ou une structure polyédrique dense montrent des signes de nappe suspendue, comme une zone marbrée (taches de couleur rouille) ou des couleurs de gley au-dessus d'une zone où la couleur du sol indique un bon drainage.



Une couche de sol polyédrique ou de plaques dense indique une compaction souterraine.





Une tarière est un carottier cylindrique (@75 x 75 mm) à bord biseauté. On l'enfonce dans le sol (à l'aide d'un maillet et d'un bloc de bois) pour prélever un échantillon. L'échantillon entier est pesé, puis divisé par le volume connu pour calculer sa densité apparente (poids/volume). Si le résultat est de plus de  $1,6 \text{ g/m}^3$ , le sol est considéré comme compacté.



Un pénétromètre est un outil diagnostique qui mesure l'importance et la profondeur de la compaction souterraine. Il comprend un manomètre, des poignées, une tige et une pointe effilée captant la pression. La tige est graduée pour aider à mesurer la profondeur. Le manomètre mesure la pression en psi. La densité relative peut être estimée en notant la pression et la profondeur à mesure que l'enquêteur pousse l'outil dans le sol. La densité relative peut également être évaluée avec une sonde cylindrique, comme dans cette photo.



# Pratiques de gestion optimales (PGO)

## ✓ Éviter la compaction souterraine.

- Prévoyez les travaux au champ de sorte à éviter les sols humides ou mouillés;
- Diminuez le poids par essieu en diminuant le poids sur chaque essieu ou en augmentant le nombre d'essieux;
- Diminuez le nombre de passages;
- Diminuez la superficie de circulation en suivant des voies de passage prévues; cela limitera la circulation à certains endroits.



En planifiant les travaux au champ de sorte à éviter le sol humide ou mouillé, on réduit le risque de compaction en surface et souterraine. Les sols secs résistent mieux au labour et à la circulation.

## ✓ Réduire le risque de compaction en surface.

- Diminuez la pression des pneus;
- Installez des pneus à basse pression;
- Utilisez plutôt des pneus à carcasse radiale;
- Utilisez des pneus de grand diamètre pour augmenter la longueur de l'aire de contact;
- Utilisez des tracteurs à quatre roues motrices;
- Utilisez des chenilles pour les sols mal drainés;
- Ajustez le lest pour diminuer le poids par essieu;
- Vérifiez le taux d'humidité en profondeur; évitez la circulation sur les sous-sols humides ou mouillés.



En diminuant la pression des pneus dans le champ, on augmente la surface du pneu qui touche le sol. Cela répartit le poids sur une plus grande superficie, donc le poids et la compaction diminuent.



### ✓ Augmenter la résistance des sols à la compaction.

- Ajoutez des amendements organiques;
- Faites un travail de conservation du sol (semis direct, travail du sol avec paillage, travail du sol sur billon) pour diminuer la dégradation structurelle et la perte de matière organique;
- Protégez les sols en gérant les résidus et en plantant des cultures-abris pour augmenter le carbone organique et coussiner la surface du sol;
- Diminuez le surplus d'eau dans le sol en améliorant les systèmes de drainage souterrain.



### ✓ Remettre les sols compactés en état.

- Choisissez des cultures-abris à racine pivotante profonde (p. ex. radis oléagineux) pour briser les semelles de labour.
- Faites une rotation des cultures qui comprend des cultures à racines profondes (légumineuses) pour briser les semelles de labour.

L'ajout de 20 tonnes par acre par an de feuilles et de résidus de jardin compostés provenant des centres urbains fait augmenter le niveau de matière organique d'un sol loameux de 1 % en environ 15 ans. Les sols qui contiennent plus de matière organique résistent mieux à la compaction.



Les sols à taux d'infiltration élevé emmagasinent plus d'eau pour la saison de croissance et diminuent le ruissellement en provenance des terres cultivées. La compaction du sol réduit l'infiltration. La racine pivotante des cultures-abris à croissance rapide et à racines profondes plantées après la récolte, comme le radis, crée des macropores dans le sol qui pénètrent dans les semelles de labour et les brisent, améliorant la pénétration de l'eau.

# Autres renseignements

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

Il existe de nombreuses sources d'information supplémentaire.

Voici quelques suggestions pour commencer. La plupart d'entre elles sont disponibles en ligne sur [ontario.ca/maaaro](http://ontario.ca/maaaro) ou peuvent être commandées auprès de ServiceOntario.

- Publication 811F, *Guide agronomique des grandes cultures*
- *Cultures couvre-sol : Adaptation et usage des cultures couvre-sol* [www.omafr.gov.on.ca/french/crops/facts/cover\\_crops01/cover.htm](http://www.omafr.gov.on.ca/french/crops/facts/cover_crops01/cover.htm)
- *Cultures couvre-sol après la récolte d'une céréale ou d'une culture de fin d'été* [www.omafr.gov.on.ca/french/crops/field/news/croptalk/2014/ct-0614a5.htm](http://www.omafr.gov.on.ca/french/crops/field/news/croptalk/2014/ct-0614a5.htm)
- *L'érosion du sol – Causes et effets*, fiche technique 12-054 du MAAARO [www.omafr.gov.on.ca/french/engineer/facts/12-054.htm](http://www.omafr.gov.on.ca/french/engineer/facts/12-054.htm)

## Série « Les pratiques de gestion optimales »

- *Drainage des terres cultivées*
- *Gestion du sol*
- *Grandes cultures*
- *Lutte contre l'érosion du sol à la ferme*

## Plan agro-environnemental (4<sup>e</sup> éd.) et fiches d'information sur le PAE

- N° 15, *Gestion des sols*



## Demandes de renseignements 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.omafr@ontario.ca](mailto:ag.info.omafr@ontario.ca)  
Site Web : [ontario.ca/maaaro](http://ontario.ca/maaaro)

## COMMANDES AUPRÈS DE SERVICE ONTARIO

En ligne sur le site Web de ServiceOntario Publications – [ontario.ca/publications](http://ontario.ca/publications)

Par téléphone au centre d'appels de ServiceOntario  
Du lundi au vendredi de 8 h 30 à 17 h  
416 326-5300  
TTY : 416 325-3408  
Sans frais en Ontario : 1 800 668-9938  
TTY sans frais en Ontario : 1 800 268-7095

## REMERCIEMENTS

Cette fiche d'information a été créée par l'équipe des sols du MAAARO : Adam Hayes (président), Doug Aspinall, Andrew Barrie, Sebastien Belliard, Dave Bray, Christine Brown, Adam Gillespie, Christoph Kessel, Kevin McKague, Jake Munroe, Deanna Nemeth, Nicole Rabe, Jim Ritter, Daniel Saurette, Stewart Sweeney, Ted Taylor, Anne Verhallen

**Recherche et rédaction :** Ann Huber, Don King, Margaret Ribey, Soil Research Group (SRG)

**Coordonnateurs techniques :** H.J. Smith, Ted Taylor

**Coordonnatrice éditoriale :** Alison Lane

**Conception :** Neglia Design

AF196  
ISBN 978-1-4868-0700-0 (Imprimé)  
ISBN 978-1-4868-1181-6 (HTML)  
ISBN 978-1-4868-0701-7 (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
- Culture par paillis
- Culture sans labours pour la santé du sol
- Cultures-abris et fumier
- Cultures-abris préplantées
- 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
- Rotation des cultures légumières
- Structures de lutte contre l'érosion
- Systèmes de cultures vivaces

## Série de fiches sur les PGO pour le diagnostic de la santé du sol :

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