



Les pratiques de gestion optimales

CROÛTAGE EN SURFACE

Les croûtes sont de minces couches massives à la surface d'un lit de semence dénudé à structure faible, qui se forment après une forte averse ou une série d'averses.

Les croûtes à la surface des lits de semence sont une forme importante de dégradation du sol. Si on n'y remédie pas, elles peuvent entraîner d'autres problèmes de santé du sol : diminution de l'infiltration d'eau, faible échange de gaz entre le sol et l'atmosphère, formation de flaques et érosion et ruissellement accrus.

Ces croûtes peuvent également nuire à la levée des cultures qui viennent de germer. Elles peuvent mener à une levée faible et inégale, la perte de récolte et, dans certains cas, des frais de replantation.

Cette fiche d'information explique la formation des croûtes, les symptômes à surveiller dans les champs, les cultures et les sols, et les pratiques de gestion optimales (PGO) pour prévenir et résoudre les problèmes de croûtage en surface.

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.

Effets d'une averse sur un sol sujet au croûtage

Le processus de croûtage commence par un sol dénudé, comme un sol ou un lit de semence préparé. Habituellement, le sol est granulaire et meuble avant la plantation.

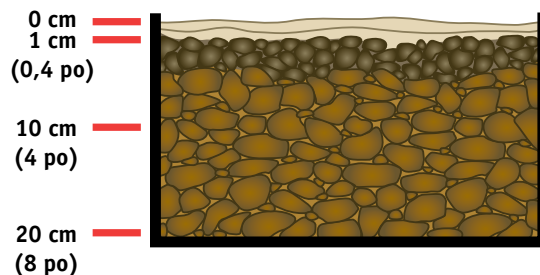
Lors d'une forte averse, l'impact des gouttes de pluie disperse et pulvérise encore plus les agrégats déjà défaits à la surface du sol. La dispersion ressemble à une petite explosion, séparant les agrégats en particules primaires de sable, de limon, d'argile et de matière organique. La pluie et l'infiltration d'eau ameublissent le sol, augmentant sa plasticité et sa friabilité et l'affaiblissant.

Tout d'abord, les agrégats moins stables continuent de se disperser et de gonfler. Mais lorsque le sol est saturé et que l'air des pores est remplacé par de l'eau, la couche supérieure du sol s'affaisse (se dépose). Si l'intensité de la pluie ou de la formation de flaques d'eau est supérieure aux taux d'infiltration et de percolation, l'eau forme des flaques sur le sol.

Certaines particules fines, comme l'argile, le limon et l'humus, se détachent et restent en suspension dans les flaques d'eau. Lorsque l'eau accumulée s'écoule, s'évapore ou s'infiltre dans le sol, les particules en suspension se déposent à la surface.

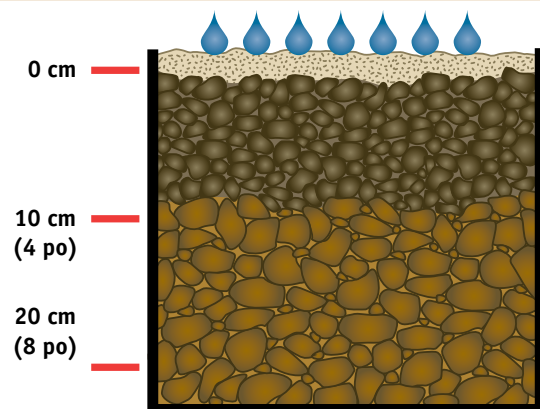


Le risque de croûtage augmente à mesure que les agrégats s'affaiblissent. L'une des manières d'illustrer ce fait est de comparer la durabilité des agrégats du lit de semence de diverses méthodes de gestion en immergeant les échantillons. Les agrégats instables se défont plus vite. Ci-dessus, la photo de gauche montre un lit de semence où on effectue constamment une culture en rangs, et celle de droite un boisé voisin au même type (à la même série) de sol.



À mesure que le sol saturé s'assèche en raison de l'évaporation, un vide se forme dans les macropores. Cette pression négative aspire les petites particules (argile et limon) qui se sont déposées à la surface de tout macropore nouvellement vide. Dans certains cas, les particules de limon et d'argile forment des couches distinctes dans les croûtes (les varves).

La « capacité du champ » est la quantité d'humidité que contiennent les pores du sol lorsque le surplus d'eau s'est drainé. Si la teneur d'humidité des 5 cm (2 po) supérieurs du sol est plus faible que la capacité du champ, la densité augmente, car les pores ont été remplis de particules de sol. Si les agrégats du sol sont faibles (c.-à-d. non stables dans l'eau), la couche de surface dense s'épaissit, et une croûte se forme à la surface. Les matériaux du sol sous la croûte peuvent ne pas être touchés par l'humectation et l'assèchement.



Après une averse, les agrégats faibles du lit de semence sont en suspension dans les petites flaques d'eau à la surface du sol. Les particules de sol suspendues se déposent pour former des croûtes à la surface.

Conditions propices au croûtage en surface

CARACTÉRISTIQUES DU SOL

- Texture
 - Les sols contenant de 10 à 35 % d'argile et moins de 2 % de matière organique (loams sableux et argileux) sont plus sujets au croûtage.
 - Les sols limoneux, comme le loam limoneux et le loam limoneux argileux aux agrégats faibles, sont plus sujets au croûtage.
- Structure et stabilité des agrégats
 - Les agrégats fins et faibles sont sujets au croûtage.
- Densité apparente et porosité
 - Les sols à semelle de labour distincte (compactée à 10 à 20 cm ou 4 à 8 po) en profondeur, à faible porosité ou faible proportion de macropores, diminuent le taux d'infiltration et la perméabilité, ce qui accélère la saturation à la surface du sol, la formation de flaques et le croûtage.
- Drainage
 - Les sols mal drainés ou les sols/endroits où les systèmes de drainage souterrains sont moins efficaces sont plus sujets à la formation de flaques d'eau et au croûtage.



Le travail du sol fréquent ou intensif pulvérise les peds (agrégats) et entraîne la décomposition rapide de la matière organique. La matière organique permet de lier les agrégats du sol pour en faire des agrégats stables, qui protègent contre l'impact de la pluie à la surface du sol. Plus le lit de semence est fin, plus le risque de croûtage est grand.

TOPOGRAPHIE

- La topographie est complexe et vallonnée avec des dépressions sur les pentes et des champs de plats à dénivelés; l'eau formera des flaques à ces endroits.

GESTION ANTÉRIEURE ET ACTUELLE

- Le travail du sol a été fait au mauvais moment, lorsque le sol était trop mouillé ou trop sec.
- Le travail intensif du sol a défait la matière organique et la structure du sol :
 - la préparation d'un lit de semence fin où on effectue trois passages ou plus pulvérise les agrégats du sol;
 - on a utilisé des disques, un cultitasseur ou un rouleau, qui peuvent lisser un lit de semence faiblement travaillé.
- Le sol est compacté en raison du travail du sol ou de la circulation, ce qui peut diminuer le taux de percolation.
- Une rotation des cultures courte ou l'absence de rotation produit un ajout minime de matière organique et aucun couvre-sol.
- Comme la quantité de résidus de culture est minime, le sol est dénudé.
- On ne plante pas de cultures-abris, donc le sol n'est pas couvert et l'ajout de matière organique est minime.
- On permet le pâturage sur les sols saturés.

Diagnostique du croûtage en surface

OBSERVATIONS DANS LES CHAMPS

- Flaques d'eau importantes ou fréquentes à la surface
 - Dans les plaines argileuses à lits de semence limoneux, une croûte peut se former sur des champs entiers, surtout s'ils ont été nivelés au laser
- Ruissellement en provenance des petites flaques dans le champ
- De trop humide, le champ devient trop sec en quelques jours
- Érosion éolienne si les champs plats contiennent beaucoup de sable
- Peu de plantes en raison de la mauvaise levée
- Grandes superficies ou superficies locales dominées par des croûtes en surface



Une croûte à la surface du sol empêche l'eau d'y pénétrer. En fait, une diminution de l'infiltration peut entraîner 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.

OBSERVATIONS DANS LES CULTURES

- Levée inégale, retardée
- Hypocotyle (tige sous les feuilles des semences) replié sous la surface; encore sous la croûte de sol
- Hypocotyle cassé à la surface
- Feuilles de la culture sous la surface
- Retard de croissance
- Croissance restreinte des racines en raison du manque d'aération
- Carence en éléments nutritifs ou décoloration générale
- Diminution du rendement



Un croûtage grave empêchera la levée des cultures.



Le croûtage en surface se produit souvent après la formation de flaques d'eau. Surveillez l'apparition de flaques dans les champs, surtout dans les dépressions.

Plus tard pendant la saison de croissance, recherchez les zones où la croissance est retardée et où il y a des signes de formation de flaques ou de croûtage antérieurs à la surface.



OBSERVATIONS QUANT AU SOL

- Agrégats fins, faibles et instables dans l'eau couvrant le lit de semence
- Affaiblissement du lit de semence au début de chaque saison de culture
- Surface lisse ou à croûte massive lorsque mouillée (peut être luisante dans l'argile)
- Structure de la surface qui s'effrite lorsqu'elle est sèche
- Structure du sol granulaire ou polyédrique sous une couche dure en surface
- Plaques à la profondeur de labour (recherchez les semelles de labour)



Il y a souvent des structures granulaires ou polyédriques faibles juste au-dessous des croûtes de surface. Il n'est pas rare de trouver une semelle de labour à structure en plaques au-dessous. Les particules de sol peuvent former des couches distinctes lorsque la nouvelle croûte s'assèche. Elles peuvent aussi rétrécir pour former des structures prismatiques (à six côtés). On a observé que les racines poussent sur les bords de ces structures du sol.



Cette photo est une coupe transversale d'une croûte en surface. Remarquez que les couches de sol correspondent à la taille des particules : sable très fin sur le dessus, limon au milieu et sable fin au bas. Dans les sols sains, on trouve les particules de diverses tailles dans les agrégats, liées par l'humus et les particules d'argile.



La surface d'un sol croûté ressemble à une grande plaque de sol dur d'environ 1 cm (0,4 po) d'épaisseur.

Pour plus de renseignements sur la structure et la densité souterraines, veuillez consulter *Compaction souterraine*, une fiche d'information des PGO pour la santé des sols.



Pratiques de gestion optimales (PGO)

- ✓ Travail du sol de conservation (semis direct, travail du sol avec paillage), qui réduit la pulvérisation des agrégats du sol.
- ✓ Rotation des cultures, qui varie les motifs de labour et ajoute de la matière organique et une couverture, ce qui permet à la structure du sol de se stabiliser.
- ✓ Cultures-abris, qui ajoutent de la matière organique et protègent le sol, permettant aux agrégats du sol de se stabiliser.
- ✓ Gestion des résidus, qui protège le sol contre l'impact de la pluie.
- ✓ Amendements organiques, qui augmentent la quantité de matière organique dans le sol et renforcent les agrégats.
- ✓ Structures de gestion de l'eau de surface/drainage, comme les avaloirs, pour éliminer les flaques d'eau.
- ✓ Réparation ou modification du système de drainage souterrain pour améliorer l'infiltration et diminuer la formation de flaques.
- ✓ Gestion du pâturage (pâturage moins intensif) pour réduire la compaction en surface.
- ✓ Houe rotative s'il y a une croûte, à titre de mesure d'aide à court terme. Un passage lors du travail du sol en surface brisera une croûte faible.
- ✓ Ajustements à la technologie de plantation pour maximiser l'efficacité; par exemple, les semoirs en ligne peuvent mieux placer les semences que les semoirs de précision, surtout dans les systèmes à semis direct.



L'ajout régulier d'amendements organiques peut rendre les agrégats plus stables et diminuer le risque de croûtage.



Les racines des céréales fibreuses et du gazon permettent d'améliorer la structure du sol et d'augmenter sa résistance à la formation de couches selon la taille des particules et le croûtage.



Les mesures d'atténuation au bon moment et bien exécutées, comme l'effritement de la croûte avec une houe rotative, montré ci-dessus, peuvent aider à court terme. Cependant, elles n'empêchent pas le croûtage en surface de se reproduire.

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/maaro ou peuvent être commandées auprès de ServiceOntario.

- *Guide agronomique des grandes cultures*, Publication 811F
- *Manuel sur la fertilité du sol*, Publication 611F



Série « Les pratiques de gestion optimales »

- *Bandes tampons*
- *Gestion du sol*
- *Lutte contre l'érosion du sol à la ferme*
- *Semis direct — les secrets de la réussite*

Plan agro-environnemental (4^e 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.omaara@ontario.ca
Site Web : ontario.ca/maaro

COMMANDES AUPRÈS DE SERVICE ONTARIO

En ligne sur le site Web de
ServiceOntario Publications –
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 Beillard, 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

AF198
ISBN 978-1-4868-1240-0 (Imprimé)
ISBN 978-1-4868-1241-7 (HTML)
ISBN 978-1-4868-1242-4 (PDF)

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

Ajout d'amendements organiques
Bandes tampons
Brise-vents
Brise-vents dans les champs
Culture en courbes de niveau et
en bandes
Culture sans labour pour la santé
du sol
Cultures couvre-sol d'hiver
Cultures-abris et fumier
Cultures-abris préplantées
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
Travail du sol avec paillage

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