



Les pratiques de gestion optimales

SÉCHERESSE AGRICOLE

La sécheresse agricole est reliée aux conditions d'humidité du sol. Un sol sujet à la sécheresse présente des signes chroniques de déficit hydrique qui affecte la croissance des cultures.

Dans un tel sol, les apports en eau (comme la pluie) et les niveaux préexistants d'humidité ne peuvent pas compenser les taux d'évapotranspiration, c'est-à-dire le volume d'eau qui s'évapore en un temps donné d'un sol cultivé et des surfaces des végétaux, ajouté à la quantité d'eau qui se dégage de la culture par transpiration. En gros, cela signifie que l'apport d'eau à la culture est inférieur aux besoins de la culture pour sa croissance.

La présente fiche d'information décrit un ensemble de méthodes de diagnostic utilisées pour établir le type, la nature et l'ampleur de la sécheresse agricole dans les sols cultivés de l'Ontario. Pour appliquer les pratiques de gestion optimales qui sont les plus appropriées à un champ donné, il est en effet indispensable de poser un diagnostic précis à cet égard.

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.

Sécheresse agricole et santé du sol



On peut reconnaître les sols sujets à la sécheresse par le rendement des cultures et les conditions des champs et de sections de champs au cours de périodes de faible humidité. La levée des cultures sera alors inégale et celles-ci vont présenter chaque année au cours de la saison de croissance et dans les mêmes parties du champ des signes de stress hydrique (comme le flétrissement) durant les périodes de pluie peu abondante.

Les sols peuvent être soit naturellement sujets à la sécheresse en raison de leurs propriétés inhérentes (comme leur texture, les différents horizons texturaux dans le profil du sol, un profil peu profond), soit le devenir en raison de mauvaises pratiques de gestion du sol (p. ex. semelle de labour, compactage).

Les sols qui sont habituellement sujets à la sécheresse sont souvent associés aux conditions suivantes :

- texture grossière (sols sableux ou graveleux);
- situés dans le haut de la pente ou sur une crête;
- absence d'activité liée à la présence d'une nappe phréatique dans le premier mètre (3 pi) sous la surface du sol;
- substrat rocheux peu profond.

On retrouve ces caractéristiques dans les plaines sablonneuses, les crêtes de gravier et aux endroits où le substrat rocheux affleure. Quand on consulte les cartes et les rapports pédologiques, on constate que les classes de drainage naturel pour ces types de sol sont habituellement qualifiées de « rapide » ou « très rapide ». Sur les cartes moins récentes et dans les rapports plus anciens, ces sols portent la mention « excessivement drainés ».

Par ailleurs, certains sols sont devenus sujets à la sécheresse en raison de la dégradation actuelle de leur structure qui peut être associée aux facteurs suivants :

- le compactage causé par les semelles de labour, lesquelles sont susceptibles de réduire la perméabilité du sol, de favoriser des systèmes racinaires peu profonds et de présenter des caractéristiques de sécheresse en présence de conditions de faible humidité;

- l'érosion présente, lorsque le sous-sol ou le matériau d'origine qui affleure en surface (p. ex. en raison du vent, de l'eau ou du travail du sol) affiche de faibles taux d'infiltration et des degrés élevés de ruissellement. Cela se produit aussi lorsque l'humidité ne peut pas être renouvelée ou que les sols ont des taux plus élevés d'infiltration et de percolation tout en ayant une faible capacité de rétention d'eau (comme un sol de surface loameux qui est érodé et dont le matériau d'origine affleure).

Sur un sol nu, les sols sujets à la sécheresse sont plus vulnérables à l'érosion éolienne et hydrique que les sols ayant une grande capacité de rétention d'eau.

Les plantes qui souffrent de la sécheresse n'utilisent pas efficacement les engrais azotés (N) ni les autres apports culturaux. Une telle situation peut mener à des carences apparentes en éléments nutritifs, à une réduction de la croissance de la culture et à de faibles rendements.



Les cultures qui poussent en sol compacté peuvent présenter un système racinaire peu profond et souffrir de déficit hydrique. Les champs dans le haut des pentes compactées montrent souvent ces signes bien avant le reste du champ.



Les sols sujets à la sécheresse présentent souvent des taux de percolation élevés. Les sels contenus dans la solution du sol peuvent se déplacer rapidement à travers ce dernier. Les nitrates, qui sont des éléments nutritifs très solubles sous forme de sels, peuvent facilement être lessivés en sols poreux et hautement perméables (comme les sols sujets à la sécheresse). Des concentrations élevées de nitrates dans l'eau souterraine sont susceptibles de poser des risques pour la santé humaine et celle des animaux d'élevage.



Les sols à texture grossière peuvent rapidement perdre leur humidité à la surface, ce qui facilite leur érosion par temps venteux. En l'absence de mesures appropriées, les cultures peuvent alors subir d'importants dommages en raison de la friction du sable ou risquent d'être enfouies sous l'effet de l'érosion éolienne.

Notions de base sur la sécheresse agricole

Afin de comprendre comment se comportent les sols sujets à la sécheresse et les mesures à prendre pour les gérer plus efficacement, il est utile de connaître les principes du mouvement de l'eau dans le sol, de l'eau souterraine ainsi que les conditions propices à la sécheresse agricole.

L'INFILTRATION

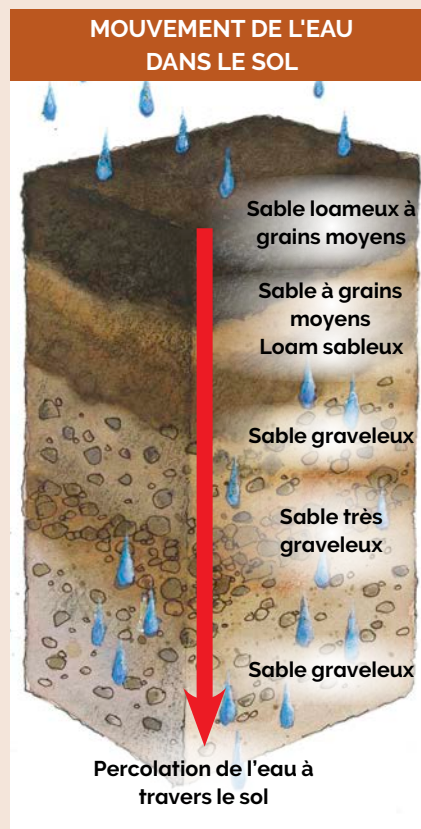
L'infiltration est le processus par lequel l'eau pénètre dans la surface du sol et déplace l'air qui s'y trouve. Le taux d'infiltration est directement lié à la topographie du champ, aux propriétés du sol de surface et aux conditions qui prévalent sur le site. Les taux d'infiltration sont plus élevés dans les sols pourvus de larges pores et de gros agrégats qui sont recouverts de cultures fourragères, de résidus de cultures ou d'une culture de couverture. Inversement, les taux d'infiltration sont faibles dans le cas des sols nus dont les pores sont petits (p. ex. les sols à texture fine) et dont le lit de semence est en mauvais état. Certains sols comme les sols limoneux ou argileux ont naturellement de faibles taux d'infiltration.

Des taux d'infiltration élevés n'entraînent pas nécessairement des conditions de sécheresse dans le sol à moins que l'eau quitte rapidement la zone racinaire.

LA CONDUCTIVITÉ HYDRAULIQUE

Une fois que l'eau pénètre dans le sol, la gravité favorise son écoulement de la surface vers les couches plus profondes du profil. La « conductivité hydraulique » est le terme utilisé pour décrire la vitesse à laquelle l'eau traverse (imprègne) le sol. Cette conductivité est liée à la porosité du sol, à sa texture, à sa structure, à la profondeur de la couche de sol bloquant le passage aux racines (p. ex. couche de sol compacté) et à la profondeur de la nappe phréatique.

Le concept de conductivité hydraulique est une composante du système de classification utilisé pour décrire le drainage naturel du sol dans un champ. Les sols qui se drainent rapidement sont de type sableux; ils sont très poreux et ne présentent pas de couche compactée bloquant l'écoulement de l'eau ni d'évidence de nappe phréatique dans le premier mètre (3 pi) de la surface du sol (photo de droite). Ces sols montrent souvent des conditions de sécheresse. Dans les sols mal drainés, la nappe phréatique est peu profonde, et ces sols sont habituellement moins poreux que les sols qui se drainent rapidement (photo de gauche). Le système de classification du drainage des sols est utilisé pour décrire les conditions d'humidité du sol sur les cartes et les relevés pédologiques. Sept classes de drainage sont utilisées pour les sols; elles vont de très rapide à très mauvais.



Les sols dont la conductivité hydraulique est élevée sont parfois désignés comme des sols perméables ou des sols ayant une perméabilité élevée.



Les sols hautement perméables qui sont chroniquement secs possèdent l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- présence de grosses fissures et de gros pores continus (macropores);
- texture grossière ou sableuse;
- proportion élevée (>33 %) de fragments grossiers (comme des graviers, des pierres, etc.).

L'EAU DU SOL

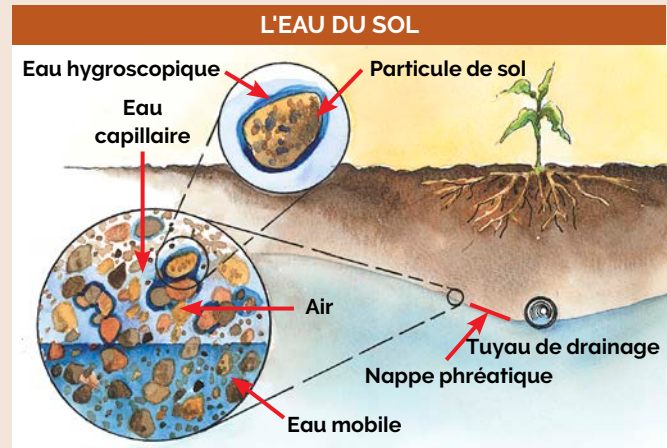
L'eau qui se trouve dans le sol ne se comporte pas de manière uniforme. Une partie de cette eau est retenue si étroitement qu'elle est presque inaccessible aux végétaux. Une autre partie circule librement et n'est pas retenue dans le sol. Il est absolument nécessaire qu'une quantité d'eau minimale dans le sol puisse être prélevée par la culture afin d'assurer les fonctions métaboliques de cette dernière. La température du sol, sa facilité à être travaillé, l'aération du sol et la capacité du système racinaire à s'étendre sont également des facteurs très importants.

L'eau du sol peut être qualifiée de mobile, capillaire ou hygroscopique.

L'eau mobile se dit de l'eau qui se déplace dans le sol par gravité. Il s'agit de la partie de l'eau qui est en excès de l'eau capillaire et hygroscopique. L'eau mobile ou l'eau de drainage remplit les fissures et les gros pores du sol. Retenue par une tension, un peu comme une éponge, l'eau ne se drainera pas (c.-à-d. ne se déplacera pas par gravité) jusqu'à ce que le sol ait atteint une capacité maximale permettant l'utilisation de l'eau qui se déplace par capillarité.

L'eau capillaire se dit de la portion de l'eau du sol qui est retenue avec cohésion et forme une pellicule continue autour des particules de sol et des pores; cette eau est en grande partie accessible aux racines des végétaux. Les cultures ne peuvent utiliser l'humidité du sol que dans certaines limites de volumes et de tension. Seule l'eau capillaire peut être utilisée par les cultures.

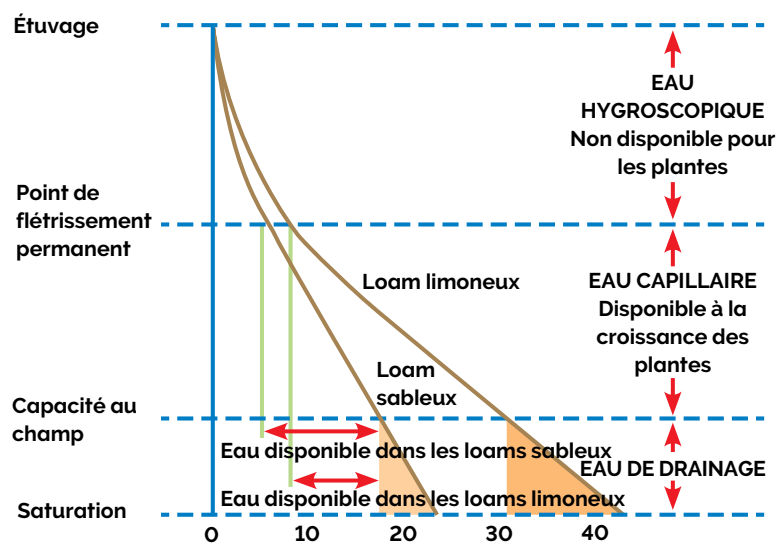
Il y a très peu d'eau capillaire dans un sol sujet à la sécheresse.



Il existe trois types d'eau dans le sol : l'eau mobile (l'eau en excès), l'eau capillaire (accessible aux végétaux) et l'eau hygroscopique (retenue étroitement par les particules de sol).

Les loams limoneux présentent une plus grande porosité globale et une proportion plus élevée de pores de taille moyenne à fine que les loams sableux. Comme on peut le constater sur le graphique ci-contre, les loams limoneux ont une capacité au champ plus élevée (30 %) que les loams sableux (20 %). Dans les loams limoneux, les seuils de disponibilité de l'eau pour les plantes sont plus étendus entre le point de flétrissement permanent (8 %) et la capacité au champ (30 %) comparativement aux loams sableux (5 à 20 %). S'il ne reste que de l'eau hygroscopique dans un sol sec, la culture va présenter des signes extrêmes de stress hydrique et les racines des plantes vont atteindre le point de flétrissement permanent en raison de la réduction irréversible de leur teneur en eau.

CARACTÉRISTIQUES DE L'EAU DU SOL POUR DEUX SOLS



La quantité d'eau du sol disponible (eau capillaire) dépend étroitement de la texture de ce sol :

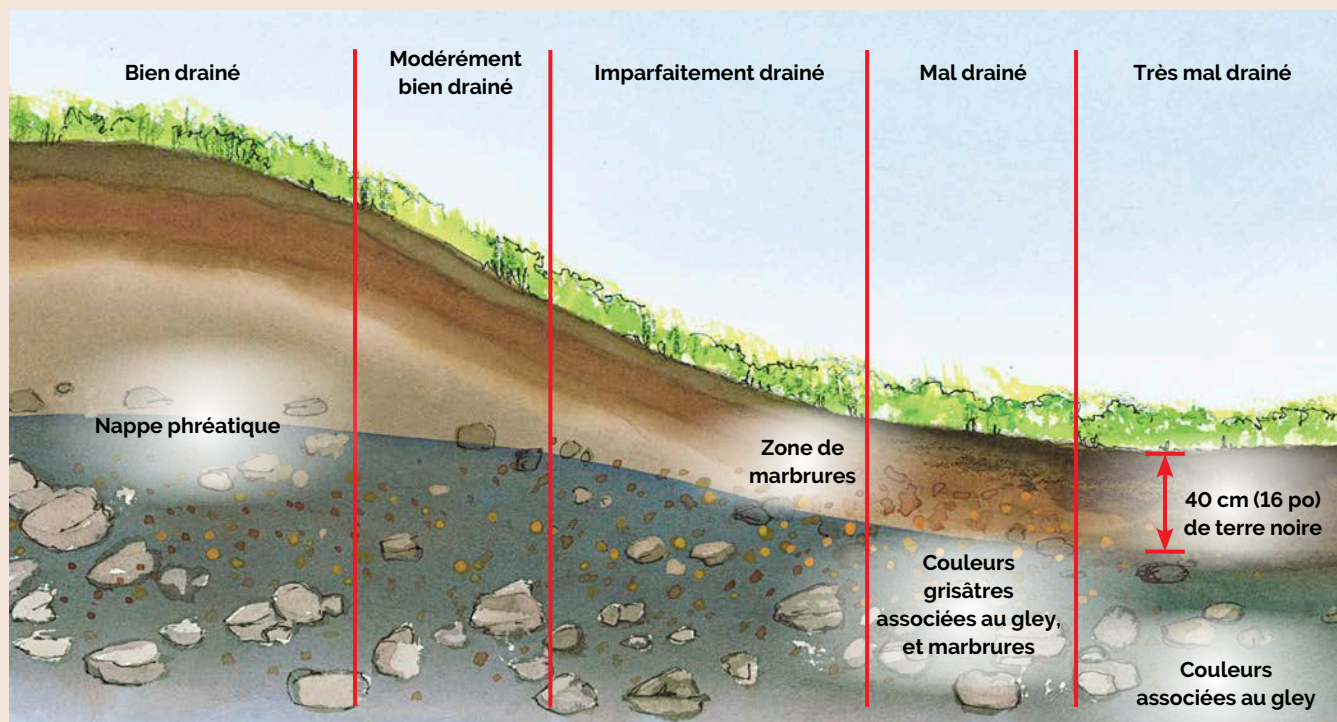
- Les loams, loams limoneux et loams argileux sont ceux qui retiennent le plus d'eau disponible pour les cultures.
- Les sols argileux ont une grande surface de contact et de nombreux pores de petite taille, et c'est pourquoi ces sols possèdent la proportion la plus élevée d'eau hygroscopique. Cette eau n'est cependant pas disponible pour les plantes.
- Les sols sableux ont surtout de l'eau mobile, puisque leurs pores sont trop gros pour permettre une circulation par capillarité; de plus, la charge et la surface de contact des particules sont limitées.

L'eau hygroscopique se dit de l'eau retenue dans un rayon de 0,0002 mm de la surface d'une particule de sol. L'eau hygroscopique est retenue trop étroitement pour être disponible aux végétaux. Cette eau n'est pas du tout mobile et ne peut être retirée du sol que par chauffage. S'il ne reste que de l'eau hygroscopique dans un sol sec, la culture va présenter des signes extrêmes de stress hydrique et les racines des plantes vont atteindre le point de flétrissement permanent en raison de la réduction irréversible de leur teneur en eau. La proportion d'eau hygroscopique est plus élevée dans les sols sujets à la sécheresse.

LA FRANGE CAPILLAIRE

Le sol au-dessus de la nappe phréatique n'est pas saturé, puisque toute l'eau mobile s'est déplacée hors des pores. Mais il n'est pas sec non plus. Il existe une zone au-dessus de la nappe phréatique qui contient du sol humide et qu'on appelle la « frange capillaire ». À mesure que la culture utilise l'eau disponible, une plus grande quantité d'eau est soutirée de la nappe phréatique par capillarité.

Dans les sols sujets à la sécheresse, la frange capillaire est souvent trop profonde pour que les cultures en croissance y aient accès. En effet, la nappe phréatique est trop basse et l'eau qui se déplace par capillarité est relativement minimale dans les sols à texture grossière.



En observant les couleurs du sol, on peut se faire une idée assez juste des fluctuations saisonnières de la nappe phréatique. Un gris terne (associé au gley) indique la présence de zones ou de couches saturées en permanence, alors que les couches qui présentent des taches de rouille (marbrures) révèlent que le niveau de la nappe fluctue. Le niveau des nappes phréatiques dépend normalement de la topographie des lieux, mais elles ont tendance à être plus profondes sur les collines et les buttes, et plus près de la surface dans les zones basses.

LA NAPPE PHRÉATIQUE

La surface supérieure d'une nappe d'eau souterraine est appelée « nappe phréatique ». La profondeur de cette dernière fluctue au cours de l'année selon l'ampleur des précipitations, de l'évapotranspiration et de la percolation en profondeur dans le sol. L'utilisation de l'eau, surtout dans les régions où il se fait beaucoup d'irrigation les années sèches, exerce un effet également sur les niveaux de la nappe phréatique.

Tard l'automne, les précipitations sont habituellement supérieures aux taux d'évapotranspiration, ce qui hausse le niveau de la nappe. Cette dernière est au plus haut au début du printemps après la fonte des neiges et l'accumulation des précipitations.

Le niveau de la nappe phréatique baisse durant la saison de croissance à mesure que les cultures poussent et avec la diminution (en temps normal) des précipitations en juillet et en août. Les taux d'évapotranspiration sont les plus élevés au cours des mois d'été. Dans la plupart des cas, la nappe phréatique est à son plus bas (donc plus profonde) au début de septembre.

Dans les sols sujets à la sécheresse (dont la classe de drainage est rapide à très rapide), on n'observe pas d'activité de la nappe phréatique dans le premier mètre (3 pi) sous la surface du sol. À certains endroits, la nappe phréatique peut être à plus de 10 m (30 pi) de profondeur.

DÉGRADATION DES SOLS ET SOLS SUJETS À LA SÉCHERESSE

L'érosion peut contribuer au stress hydrique. Quand une zone a été fortement érodée en raison d'une mauvaise gestion ou d'un ensemble d'événements extrêmes au cours des ans, comme l'érosion hydrique dans les canaux (p. ex. rigoles et ravins) ou l'érosion associée au labour, le matériau d'origine peut alors affleurer à la surface à certains endroits. Dans la majorité des cas, les caractéristiques du matériau d'origine relatives à l'humidité du sol sont moins favorables que celles du sous-sol et du sol arable qui ont été perdus. Il arrive que le matériau d'origine ait une texture plus fine ou soit davantage compacté, ce qui réduit la capacité d'infiltration du sol, entraîne plus de ruissellement et favorise ainsi des conditions de sécheresse.

Dans d'autres cas, le matériau qui affleure est plus pierreux, graveleux ou sableux et présente des taux d'infiltration plus élevés, une grande perméabilité et une faible capacité de rétention d'eau. Ces conditions assèchent aussi le sol.

SOLS SUJETS À LA SÉCHERESSE ET BESOINS EN EAU DES CULTURES

Les cultures ont besoin d'eau durant toute la saison de croissance. Il faut avant tout qu'elles aient accès à de l'humidité avant de subir des dommages irréversibles. Dans le cas des cultures qui ont été semées, l'humidité en début de saison est cruciale pour assurer la germination, la levée et le début de la croissance. Pour les vivaces, l'humidité peut être plus déterminante au moment de la floraison et du remplissage du fruit.

Certains sols sont sujets à la sécheresse tout au long de la saison de croissance. Dans ce cas, on peut recourir aux mesures suivantes :

- améliorer l'état du sol;
- irriguer;
- choisir des cultures résistantes à la sécheresse;
- mettre le champ en jachère et y cultiver en permanence des graminées, des arbustes ou des arbres, tous tolérants aux conditions sèches.



On a souvent recours à du paillis pour recouvrir la surface du sol à des fins de conservation de l'eau et de maîtrise des mauvaises herbes. Habituellement, les matériaux de couleur pâle (comme la paille, les copeaux de bois ou le plastique blanc) sont utilisés parce qu'ils reflètent la lumière du soleil et réduisent les pertes de l'eau du sol par évaporation. La lutte contre les mauvaises herbes permet aussi de diminuer la compétition des végétaux pour l'eau contenue dans le sol.

D'autres sols sont simplement plus secs plus tard en saison quand l'évapotranspiration excède de beaucoup l'apport en eau. Dans ce cas, le choix des cultures et une utilisation stratégique de l'eau d'irrigation alliés à des PGO de conservation de l'eau (p. ex. l'utilisation de paillis, de micro-irrigation, d'irrigation planifiée) fonctionnent mieux si l'on a aussi recours à des pratiques de gestion optimales qui visent à maximiser l'infiltration d'eau et la capacité de rétention d'eau du sol (comme le semis direct, les cultures de couverture, l'apport d'amendements organiques).

CONDITIONS FAVORISANT LA SÉCHERESSE AGRICOLE

Conditions du sol

- Les sols à texture grossière (comme les sols sableux) et les sols très pierreux ou graveleux
- Les sols dont la zone racinaire est peu profonde en raison d'une nappe phréatique perchée, d'un substrat rocheux peu profond ou de couches compactées sous la surface
- Les sols hydrophobiques comme certains sols organiques qui deviennent résistants à l'humidité et repoussent l'eau
- Les sols de surface (p. ex. les horizons A) qui sont naturellement pauvres en matière organique et ont une faible capacité de rétention d'eau
- Les sols érodés dont le sous-sol ou le matériau d'origine affleure
- Les sols ayant une mauvaise structure (c.-à-d. qui présentent une faible porosité et peu d'agrégation) qui limitent l'infiltration et la capacité de rétention d'eau

Topographie et état du champ

- La pente et la situation du champ dans la pente :
 - les sols dans le haut de la pente sont souvent plus éloignés de la nappe phréatique que ceux qui sont dans le bas;
 - l'absence d'eau capillaire dans la zone des racines;
 - la forme de la pente (c.-à-d. l'orientation de la pente descendante), en effet les pentes qui font face au sud ont tendance à être plus sèches en raison de leur exposition au soleil.
- Un ruissellement qui est supérieur aux taux d'infiltration
- La présence de vastes surfaces de champs nus vulnérables à l'évaporation d'origine éolienne

Conditions climatiques locales

- Les régions où les déficits hydriques annuels sont récurrents (p. ex. le Sud-Ouest de l'Ontario, le sud du comté de Renfrew)

Pratiques antérieures de gestion

- Le labour intensif provoque la dégradation de la matière organique et de la structure du sol
 - Le croutage du sol — le taux d'infiltration des sols étanches est faible et des précipitations abondantes peuvent provoquer des accumulations d'eau et du ruissellement qui empêchent le sol de retrouver son humidité
 - Le compactage sous la surface causé par la machinerie agricole comme les semelles de labour qui limitent le développement des racines et leur accès à l'eau
- Le travail du sol effectué à de mauvais moments (comme lorsque le sol est trop humide ou trop sec)
- Le désherbage mécanique, étant donné qu'un travail du sol accru entraîne plus de pertes d'eau au cours des années sèches
- Une mauvaise maîtrise des mauvaises herbes qui favorise une compétition pour l'eau provenant de ces dernières
- Une surexploitation des pâturages
- Des cultures produisant peu de résidus (comme le soya) ou l'élimination de tous les résidus culturaux



Des antécédents de labour intensif peuvent entraîner une perte de matière organique dans le sol et une détérioration de sa structure. Cette forme de dégradation réduit l'infiltration de l'eau de pluie et la capacité de rétention d'eau du sol.

DIAGNOSTIQUER la sécheresse agricole

PAR L'OBSERVATION DU TERRAIN

- Augmentation du ruissellement et diminution de l'infiltration
- Signes d'érosion éolienne et hydrique
- Couleur pâle du sol dans les sections sèches du champ (p. ex. le haut des crêtes, les monticules)
- Croûtage du sol

PAR L'OBSERVATION DES CULTURES

- Levée inégale et non uniforme à travers le champ
- Croissance restreinte
- Carences en éléments nutritifs
- Jaunissement, qui ressemble à une carence en azote
- Flétrissement des plants avec enroulement ou gaufrage des feuilles, particulièrement l'après-midi ou en début de soirée
- Période de floraison écourtée
- Fleurs et semences avortées
- Systèmes racinaires limités
- Réduction du rendement et de la qualité des cultures
- Concentration élevée de nitrates dans les cultures fourragères (pouvant être confirmée par une analyse des tissus)
- Blessures causées par des résidus d'herbicide



La présence de sol de couleur pâle dans le haut des pentes ou dans les champs cultivés peut être un indicateur de conditions sèches, souvent associées à de l'érosion causée par des labours antérieurs.



Des épisodes fréquents au cours desquels des vents modérés soufflent la poussière ou le sol peuvent indiquer des conditions sèches.



Par temps sec, les cultures sur des sols sujets à la sécheresse peuvent souffrir de dommages quasi irréversibles. La présence de feuilles tordues sur du maïs (photo de gauche) témoigne d'un mécanisme visant à réduire les pertes d'eau sous des conditions de sécheresse qui, selon le stade de croissance de la culture, peuvent en affecter le rendement. Les tomates et les poivrons (photo de droite) vont montrer des signes de pourriture apicale si l'humidité du sol est restreinte, ce qui aura un effet négatif sur le rendement et la qualité des récoltes.

PAR L'OBSERVATION DU SOL

- Sol sec, dénudé et poudreux
- Classe de texture des sols : plus grossier que les sables fins (p. ex. sables de texture moyenne à grossière)
- Fragments grossiers dans le sol (plus de 50 % de graviers et de pierres)
- Sol dont le substrat rocheux est peu profond
- Sol vulnérable à l'érosion éolienne et hydrique
- Sol vulnérable à l'érosion éolienne et hydrique
- 0 à 25 % d'eau disponible. Pour établir la nécessité d'une analyse de sol, se poser les questions suivantes :
 - Le sol est-il sec?
 - Est-ce que les agrégats se brisent facilement?
 - Le sol laisse-t-il des taches sur les doigts?
 - Est-ce que les mottes se déforment sous la pression?
- Humidité du sol au point de flétrissement permanent



Le test au toucher est un bon indicateur de la teneur en eau d'un sol. Les sols secs sont poudreux et ne formeront pas de mottes sous la pression. À une teneur en humidité de 100 %, une marque humide reste sur la main après avoir pressé le sol.



Les terres cultivées et les pâturages où le substrat rocheux est près de la surface et dans le haut d'une pente sont vulnérables à la sécheresse.

Pratiques de gestion optimales (PGO) appropriées

Les PGO sont classées selon leur effet préventif ou correctif. C'est souvent une combinaison de deux ou plusieurs pratiques de gestion optimales (ou une série de PGO) qui constitue la solution la plus efficace pour résoudre les problèmes de sol.

Choisir les PGO les plus appropriées parmi les suivantes :

- Travail du sol visant la conservation du sol : semis directs, utilisation de paillis
- Gestion des résidus
- Rotation des cultures, incluant les cultures à racines profondes comme les fourrages
- Cultures de couverture, afin d'améliorer la structure du sol, augmenter l'infiltration d'eau et recouvrir les sols vulnérables
- Amendements organiques
- Atténuation du compactage, en limitant la circulation de la machinerie et la charge par essieu et par le recours à des systèmes de gonflement central des pneus
- Structures d'atténuation de l'érosion
- Brise-vents
- Bandes brise-vents
- PGO pour la conservation de l'eau pour l'irrigation (p. ex. micro-irrigation, paillis, irrigation planifiée, surveillance)

L'irrigation goutte-à-goutte est utilisée dans de nombreux systèmes de production légumière. Ce type d'irrigation améliore les rendements, la qualité et le calibre du fruit. Il permet en outre une utilisation plus efficace de l'eau et contribue à améliorer les conditions des sols sujets à la sécheresse.



L'apport d'amendements organiques accroît la teneur du sol en carbone et améliore sa structure et sa capacité de rétention d'eau.

Pour plus d'information

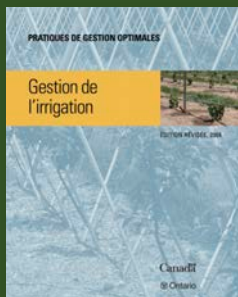
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'ALIMENTATION ET DES AFFAIRES RURALES DE L'ONTARIO

Le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario offre de nombreuses autres sources d'information. La plupart de ces documents sont affichés en ligne à l'adresse www.ontario.ca/maaro ou on peut les commander à ServiceOntario.

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

Série de fascicules sur les pratiques de gestion optimales

- *Lutte contre l'érosion du sol à la ferme*
- *Semis direct : les secrets de la réussite*
- *Gestion du sol*
- *Gestion de l'irrigation*



Plan agroenvironnemental (4^e édition) et fiches d'information sur le PAE

- Feuille de travail n° 15, *Gestion des sols*

Commandes auprès du 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

Web : ontario.ca/maaro

COMMANDES AUPRÈS DE SERVICEONTARIO

En ligne sur le site Web de ServiceOntario Publications : ontario.ca/publications

Par téléphone au Centre d'appel de ServiceOntario :

Du lundi au vendredi,

de 8 h 30 à 17 h

416 326-5300

ATS : 416 325-3408

Sans frais en Ontario : 1 800 668-9938

ATS 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, retraité), Andrew Barrie (coprésident), Sebastian Belliard (coprésident), Dave Bray, Christine Brown, Christoph Kessel (retraité), Kevin McKague, Jake Munroe, Deanna Nemeth, Nicole Rabe, Daniel Saurette, Ted Taylor (retraité) et Anne Verhallen

Recherche et rédaction : Ann Huber, Don King, Margaret Ribey, Groupe de recherche sur les sols

Coordonnateurs techniques (MAAARO) : H.J. Smith (retraité), Ted Taylor (retraité) et Arlene Robertson

AF206

ISBN 978-1-4868-4677-1 IMPRIMÉ

ISBN 978-1-4868-4678-8 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

Cultures-abris préplantées

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

Rotation des cultures légumières

Structures de lutte contre l'érosion

Systèmes de cultures vivaces

Travail du sol avec paillage

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

Fertilité excessive

pH extrêmes

Sécheresse agricole

Sols froids et humides