

# NOTIONS DE BASE

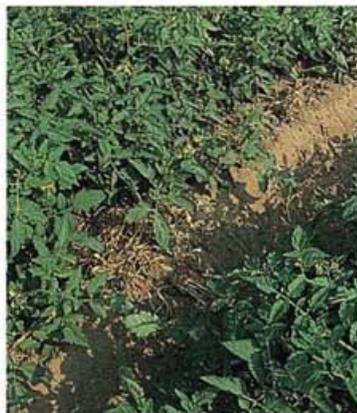
## INTRODUCTION

Le sol constitue la base de la production de la plupart des cultures. Si les sols d'une exploitation agricole sont gérés avec soin,

- ▶ les récoltes seront plus régulières, même si les conditions météorologiques ne sont pas favorables
- ▶ le coût des intrants sera moins élevé
- ▶ le sol sera durable dans l'avenir.



**Un sol bien géré permet de diminuer le coût des intrants et d'obtenir une production plus économique.**



**Un sol bien géré produit des récoltes qui résistent mieux aux pressions environnementales comme les conditions météorologiques et à de nombreuses maladies comme le pourridié.**



**Le sol est le fondement de la production de la plupart des récoltes : il faut le gérer soigneusement!**

Les pratiques de gestion optimales décrites dans le présent fascicule lient la gestion du sol à toutes les activités de production de cultures.

Le fascicule traitera des avantages de la gestion du sol pour le drainage, la conservation de l'humidité et les récoltes. Nous examinerons également la façon dont la gestion du sol aide à diminuer le compactage du sol, l'érosion et le ruissellement.

Tout d'abord, un retour sur les notions de base. Cette section donne un aperçu de la science sur laquelle est basée la gestion du sol et explique ce qu'est le sol, comment le sol est fait, ce que sont ses propriétés physiques, chimiques et biologiques, et comment mieux connaître le sol de votre propriété.

Une bonne compréhension du comportement et de la vie du sol vous permettra d'élaborer et de mettre en oeuvre un programme de gestion du sol qui s'avérera utile à long terme.

À partir de ces connaissances de base, la deuxième section, «Mise en pratique», traite des préoccupations concernant le sol des champs et explique les pratiques de gestion optimales à adopter dans une variété de conditions.

Le fascicule fait référence à d'autres fascicules de la série «Les pratiques de gestion optimales». Nous vous conseillons fortement de les lire pour acquérir une vue d'ensemble.

## NOTIONS DE BASE

### FACTEURS DE FORMATION DU SOL

Climat	température, précipitations
Matériau d'origine	source, taille
Organismes	végétation, animaux, micro-organismes
Topographie	pente, position sur la pente
Époque	début de la formation du sol, changements climatiques

La façon dont un sol se développe et la vitesse à laquelle il se développe sont déterminées par l'interaction de ces cinq facteurs.

### FORMATION DU SOL

Les propriétés des sols actuels correspondent étroitement aux paysages qui ont été formés par la glace des glaciers, l'eau de fonte, les lacs glaciaires et le vent. Les glaciers en mouvement ont broyé les roches en fines particules, mélangeant et déplaçant le sol existant. Les glaciers en retraite ont déposé les matériaux du sol qui étaient dans la glace. L'eau de fonte a déposé le sable et le gravier en couches mixtes. Les lacs formés par l'accumulation de l'eau de fonte ont déposé des lits plats de sable, de limon et d'argile. Des vents forts soufflant sur des terres dénudées et plates ont par ailleurs distribué le sol davantage. Les sols actuels se sont formés à partir de ces dépôts.

### ÉTENDUE DE L'ACTIVITÉ GLACIAIRE EN ONTARIO



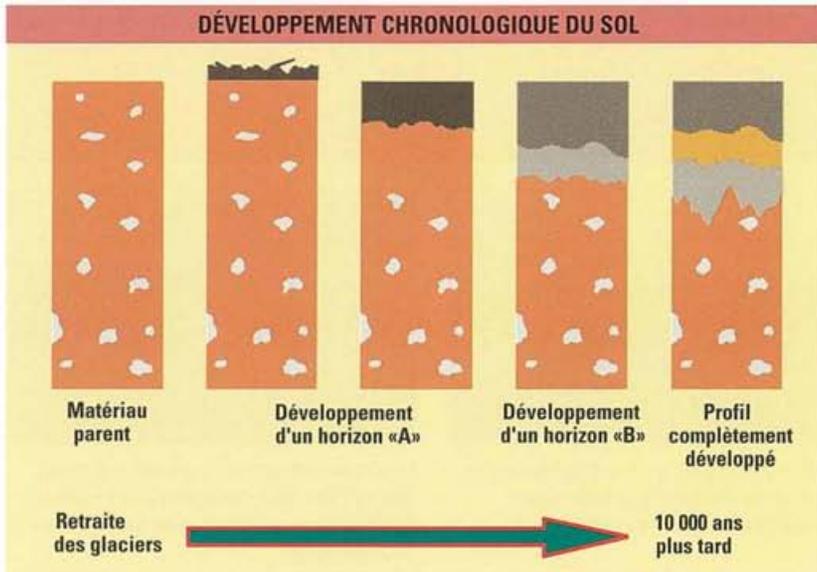
Les sols actuels ont été créés par les matériaux déposés lors de la retraite des glaces il y a 12 000 ans. À l'époque, l'Ontario actuelle était presque entièrement recouverte d'une épaisse couche de glace appelée glaciers.

Bien que la formation du sol se poursuive depuis 12 000 ans, le processus peut facilement être interrompu par les activités humaines. Une multitude de processus physiques, chimiques et biologiques concourent à modifier la roche d'origine ou les roches détritiques.

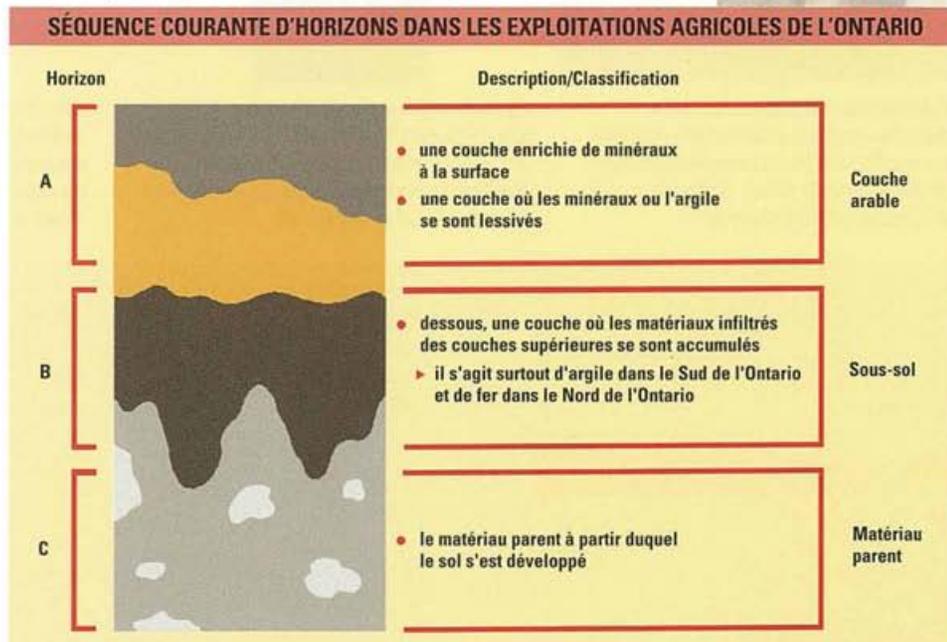


Au cours des siècles, les forêts de conifères ont aidé les carbonates à se lessiver à partir de ce sol à texture grossière.

# NOTIONS DE BASE



Le développement des sols prend beaucoup de temps. Après la dernière période glaciaire, la végétation s'est établie sur les matériaux parents non altérés. Les racines et les matériaux provenant de plantes mortes se sont graduellement ajoutés à la surface du sol, puis ont été incorporés dans les matériaux parents par les organismes du sol. Les acides dégagés par les racines et la matière organique en décomposition ont contribué au lessivage des particules de calcaire et d'argile dans le sol. Ce processus a donné lieu à la création d'une couche lessivée sous la couche arable et d'une couche enrichie d'argile sous la couche lessivée. Aujourd'hui, les matériaux parents riches en calcaire se trouvent à de 60 à 120 centimètres (2 à 4 pi) sous la surface du sol dans les champs non soumis à l'action de l'érosion.

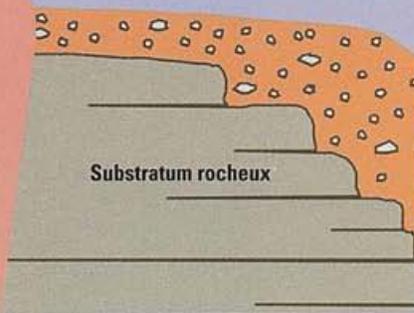


Les deux prochaines pages illustrent les paysages les plus courants de l'Ontario et les sols qui s'y sont formés. Les limites environnementales et de production sont également mentionnées.

## PAYSAGE GLACIAIRE ET TYPES COMMUNS DE SOLS DE L'ONTARIO

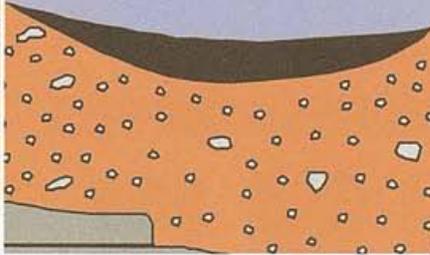
### SOL PEU PROFOND SUR SUBSTRAT ROCHEUX

- <30 cm de matériaux recouvrant le substratum rocheux
- plat, droit ou valonneux



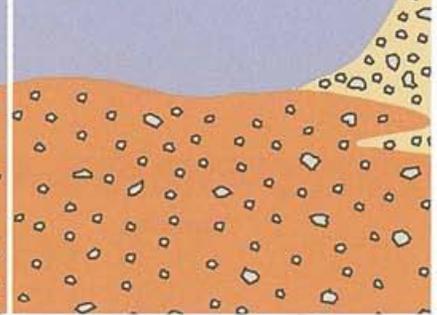
### TOURBE ÉVOLUÉE OU TOURBE

- les sols organiques ont évolué dans des zones mouillées et basses
- plat et bas
- les sols organiques ont évolué dans des zones mouillées et basses



### PLAINE DE TILL

- matériaux non triés
- déposés par les glaciers
- valonneux



Les sols peu profonds sur substratum rocheux servent souvent de vastes pâturages ou à la gestion forestière dans l'Est de l'Ontario et dans les comtés de Bruce et de Simcoe. (Paysage de Farmington à Carleton-Ouest)



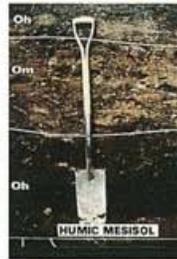
Les sols organiques servent à la production intensive de légumes de grande valeur. (Pelee Marsh, région de Leamington)



La plupart des terres de grande culture du Sud de l'Ontario consistent en des plaines de till valonneuses. (Loam de Guelph, comté de Wellington).



La plupart des sols peu profonds sur substratum rocheux sont trop peu profonds pour la culture et pour l'enracinement des cultures de grande valeur. (Loam de Farmington, comté de Lanark)

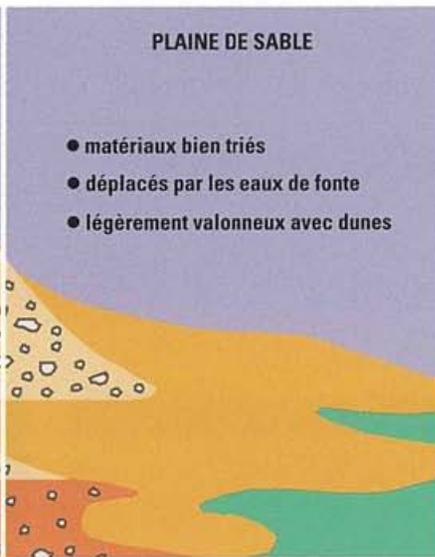
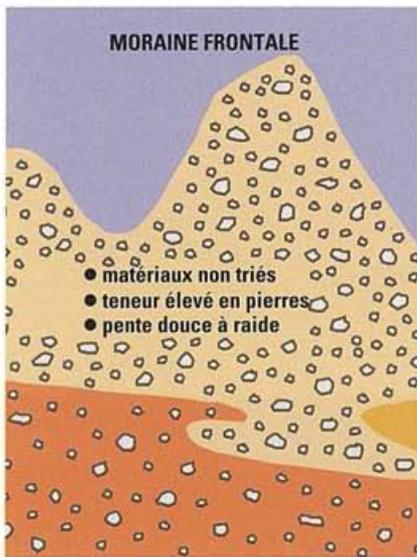


Les sols organiques contiennent naturellement beaucoup d'eau. Le drainage à l'aide de tuyaux est essentiel à une production agricole économique. (Holland Marsh, région de Bradford)



Les plaines de till consistent en des loams profonds au bon drainage interne, ce qui convient à la production de cultures, mais les rends sujettes à l'érosion hydrique. (Loam de Guelph, comté de Wellington).

	SOL PEU PROFOND SUR SUBSTRATUM ROCHEUX	SOLS ORGANIQUES	PLAINES DE TILL
<b>MATÉRIAUX DU SOL</b>	sable ou argile - surtout des loams	mal décomposés (fibreux) très décomposés (humifère)	loams sableux à loams argileux quelques pierres
<b>RISQUE : d'érosion hydrique</b>	élevé	moyen	élevés
<b>d'érosion éolienne</b>	moyen	élevé	moyen
<b>de compactage</b>	moyen	faible	moyen
<b>de compaction de la nappe phréatique</b>	très élevé	élevé	moyen
<b>de ruissellement</b>	élevé	moyen	moyen à élevé



Parce qu'elles sont valonneuses et qu'elles contiennent des pierres, les moraines frontales conviennent parfaitement aux rotations pâturage-fourrage-petits grains ou à la gestion forestière. (Loam de Pike Lake, comté de Grey)



Les fruits, les légumes et les autres cultures horticoles ou spéciales (comme le tabac) sont cultivés dans les plaines de sable. (Sable de Granby du comté de Haldimand-Norfolk)



Grâce au drainage à l'aide de tuyaux, les plaines d'argile sans pierres de l'Ontario servent à cultiver le fourrage et les grandes cultures. (Argile de Napanee du comté de Lennox et Addington)



La grande quantité de pierres et la faible quantité de terre sur les matériaux d'origine altérés et riches en calcaire des sols des moraines frontales les rend impropres à la production continue de cultures. (Loam de Dummer, comté de Peterborough)



Certains sols des plaines de sable, comme celui-ci, contiennent des couches enrichies d'argile à des profondeurs de 50 à 100 cm. Ces couches sont essentielles à l'augmentation de la disponibilité de l'eau pour les cultures de grande valeur. (Sable de Fox, comté de Brant)

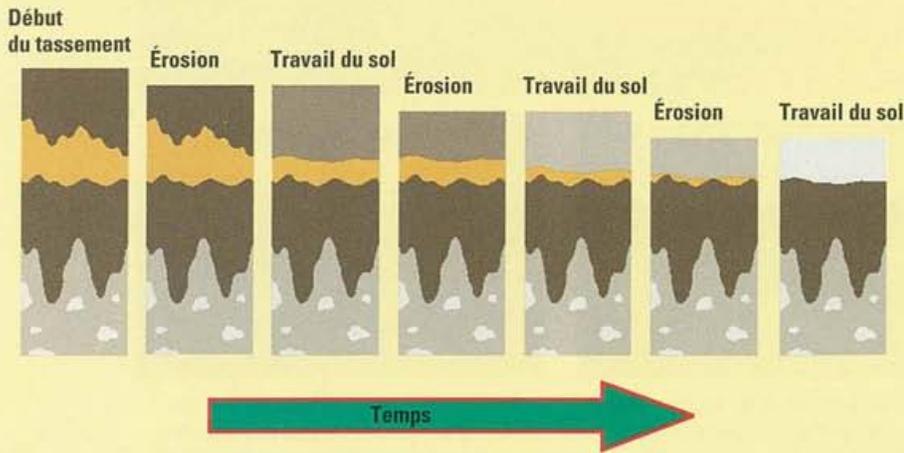


Le sol des plaines argileuses se caractérise par un drainage interne lent et des nappes phréatiques naturellement élevées. Les particules grises et couleur rouille en sont la preuve (Argile de Brookston, comté de Kent)

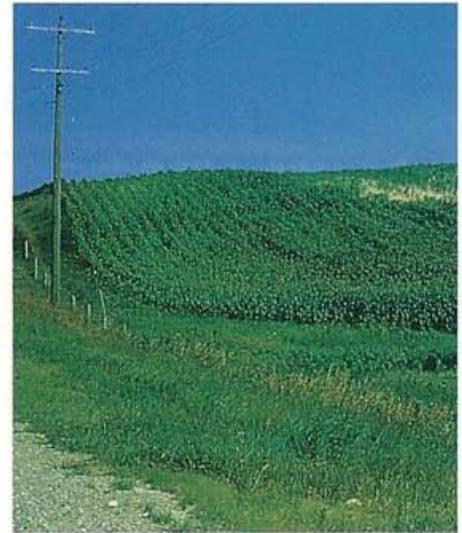
MORAINES FRONTALES	PLAINES DE SABLE	PLAINES D'ARGILE
loams sableux et loams; beaucoup de pierres et de gravier	sables, loams sableux; sans pierres	argiles, loams argileux, loams limoneux; sans pierres
élevé		
moyen	élevé à très élevé	faible
faible à moyen	faible	faible
élevé	élevé à très élevé	faible
moyen à élevé	faible	faible à moyen

## NOTIONS DE BASE

### DÉGRADATION CHRONOLOGIQUE DU SOL



Cette illustration montre l'impact de la culture et des travaux aratoires sur les sols. Notez la perte de matière organique (sol plus pâle) attribuable à la dilution de la couche arable avec un sous-sol moins fertile. Si l'érosion se poursuit de manière incontrôlée, le lit de semence est formé de matériaux du sous-sol moins propices à la culture.



Les monticules érodés témoignent de l'impact de l'activité humaine sur les sols.

«Les sols de l'Ontario sont jeunes et assez peu profonds et consistent souvent en une mince couche arable sur un sous-sol dense. Ces sols sont fragiles. La gestion du sol est donc essentielle à leur rentabilité à long terme.»

G.J. Wall,  
Agriculture et Agro-alimentaire  
Canada

Au cours des dernières années, les êtres humains ont eu et continuent d'exercer le plus d'influence sur le développement du sol, surtout par les pratiques agricoles comme le travail du sol et la production de cultures.

Les travaux aratoires peuvent mener à :

- la destruction de la matière organique qui s'est accumulée dans le sol et à une dilution par mélange avec les horizons inférieurs
  - ▷ la perte de matière organique, ainsi que la spécialisation et la mécanisation de plus en plus importantes de l'agriculture, ont entraîné des problèmes structuraux dans le sol tels que le compactage et l'encroûtement du sol.
- l'érosion
  - ▷ les travaux aratoires dans les régions érodées diluent la couche arable, le sous-sol moins fertile étant amené à la surface par la charrue.

Chaque sol est unique et comporte des caractéristiques acquises progressivement qui empêchent ou favorisent la gestion d'une culture. Tous les sols répondent à une bonne gestion. Lorsque vous connaissez les limites de votre sol, vous êtes en mesure d'élaborer un programme de gestion efficace.

Les caractéristiques du sol, telles que ses propriétés physiques, chimiques et biologiques, dépendent de la formation du sol et influencent aussi la gestion constante du sol.

La section suivante traite des propriétés du sol qui influent sur les choix de production de cultures et la viabilité du milieu.

## NOTIONS DE BASE

### PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DU SOL

Le terme **propriétés physiques** englobe :

- la texture du sol (sable, limon, loam)
- la structure du sol
  - ▷ forme structurale
  - ▷ stabilité et résistance structurales
  - ▷ porosité
  - ▷ densité apparente
- la matière organique
- l'eau et l'air
- la température.

Si vous saisissez bien le rôle de ces éléments et leur interaction, vous comprendrez mieux l'effet considérable qu'ils ont sur la production de cultures.

### TEXTURE DU SOL

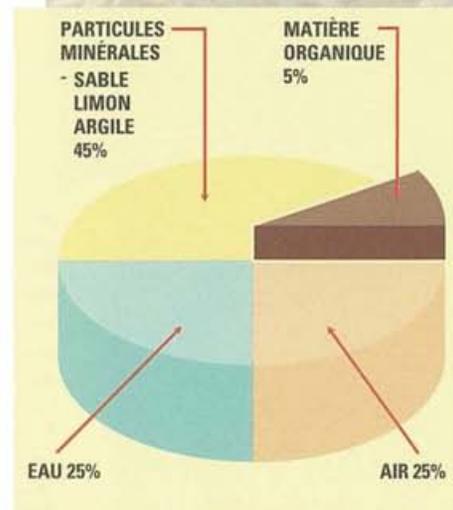
La **texture** signifie :

- le mélange de particules minérales de tailles différentes d'un sol
  - ▷ la taille des particules du sol varie du gravier et des pierres aux particules d'argile très fines.
  - ▷ le pourcentage de sable, de limon et d'argile.

Les particules de sable sont les plus grosses, celles du limon sont plus petites, et celles de l'argile sont les plus petites. La texture de votre sol influence toutes les autres propriétés physiques du sol, y compris le drainage, la capacité de rétention, sa température, l'aération et la structure.

**La texture du sol peut être considérée comme étant une propriété inhérente du sol que l'on ne peut pas influencer facilement. Cependant, il vous faut connaître la texture de votre sol et prendre en compte ses limites.** (Voir le reste du présent fascicule pour obtenir d'autres renseignements sur la gestion de certains types de sols.)

Il existe deux façons de déterminer la texture du sol : l'examen sur place de la texture, avec les mains, et l'examen en laboratoire à l'aide d'un hydromètre.



Voici une couche arable de loam idéale, aux proportions équilibrées d'air, d'eau, de matières organiques et de composantes minérales. Notez que la proportion minérale du sol s'élève à près de 50 %.



L'examen du sol à la main, sur place, permet de rapidement identifier la texture du sol. La première étape est de déterminer sa teneur en sable. Frottez un peu de terre dans votre main – contient-elle plus ou moins 50 % de sable ?



Si la teneur en sable est inférieure à 50 %, ajoutez de l'eau si nécessaire afin que la terre soit assez mouillée pour être roulée.



Pressez la terre entre votre pouce et le côté de votre index pour former le ruban le plus long possible. Un loam formera seulement un ruban court.



Les sols argileux formeront un ruban beaucoup plus long.

## NOTIONS DE BASE

L'examen en laboratoire se base sur le fait que les particules les plus lourdes comme le sable se décantent plus rapidement. Voici un exemple des résultats d'un rapport d'analyse du sol :

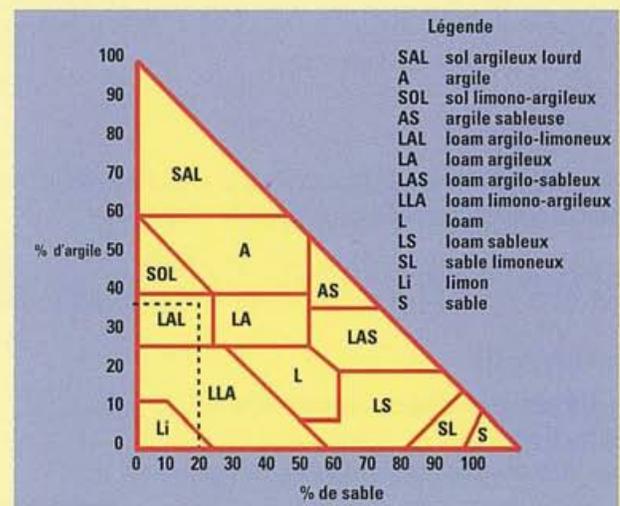
SABLE 18,2%      LIMON 44,7%      ARGILE 38,0%

Les résultats du laboratoire (c.-à-d. les pourcentages de sable et d'argile) doivent être reportés sur un triangle textural pour déterminer la catégorie de sol.

Pour se servir de la méthode du triangle, commencer par trouver l'un des pourcentages le long de cet axe, puis tracer une ligne perpendiculaire à l'axe. P. ex., argile 38,0 %

Trouver un autre pourcentage sur l'axe opposé, et tracer également une ligne perpendiculaire à l'axe. P. ex., sable 18,2 %

Le point de rencontre des deux lignes constitue la catégorie structurale de ce sol. Voir l'exemple. Loam argileux limoneux.

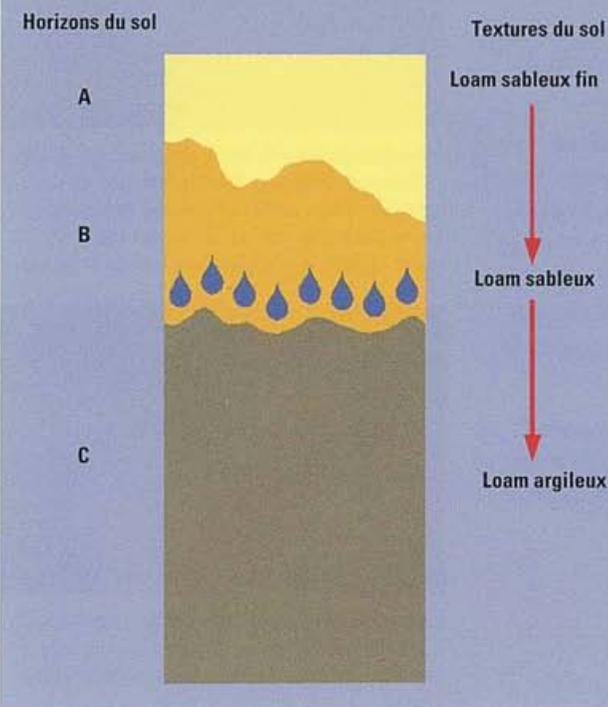


### COUCHES TEXTURALES

Dans certains champs, la texture de la surface du sol peut être très variable. Il en est également de même pour le sous-sol. En raison de la façon dont les sols ont été déposés et formés, on rencontre souvent des couches de textures différentes. Cela signifie que le sous-sol peut avoir une texture entièrement différente de celle de la couche arable.

Cela est évident pendant l'installation de drains ou le long des fossés. Consultez le rapport de comté sur le sol.

### INFLUENCE DES COUCHES TEXTURALES SUR LE DÉPLACEMENT DE L'EAU



Les couches texturales peuvent jouer un rôle important dans la capacité de drainage et de rétention d'un sol. Les nappes suspendues sont attribuables aux couches texturales, où une couche de sol à texture grossière (comme le loam sableux) repose sur une couche de sol plus fin (loam argileux dans le cas présent). Les sables et les loams sableux de Berrien ressemblent un peu à cela.

## NOTIONS DE BASE

### STRUCTURE DU SOL

La structure du sol désigne la façon dont les particules texturales (sable, limon et argile) forment des mottes ou agrégats. Les agrégats sont liés par l'argile et la matière organique.

On juge la structure du sol selon sa forme, sa stabilité et sa résistance.

### FORME STRUCTURALE

La **forme structurale** se définit par les éléments suivants :

- la taille et la forme des agrégats
- le réseau de pores ou d'espaces vides entre et dans les agrégats.

De nombreux facteurs influent sur la taille et la forme des agrégats du sol. Leur influence s'exerce surtout sur la couche arable, où la structure constitue habituellement un mélange de structures granulaires et à blocs. La structure du sous-sol est plus stable et les agrégats sont habituellement plus gros.

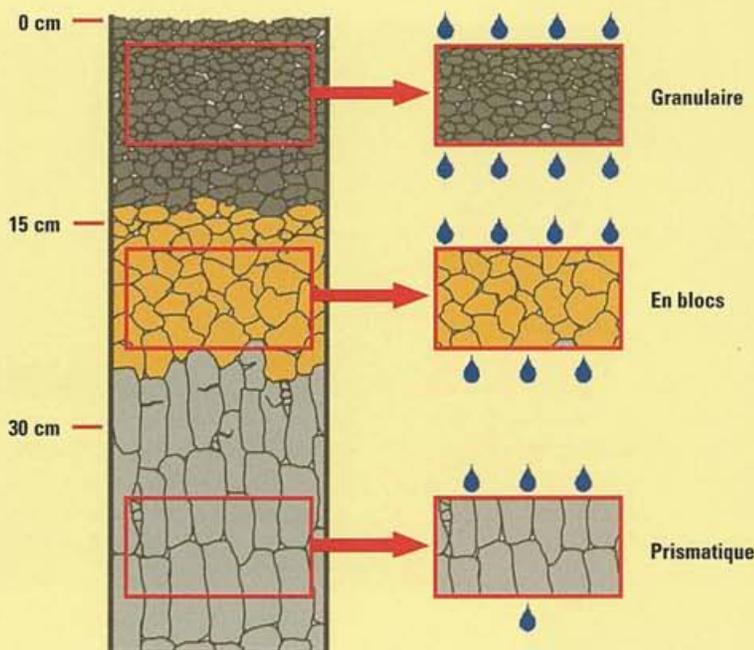
La structure a une incidence sur :

- le drainage
- l'infiltration
- l'aération
- la croissance des racines
- la germination.



L'argile de Brookston est l'un des types (séries) de sols les plus courants du Sud-Ouest de l'Ontario. Cet échantillon vient d'un terrain boisé; notez la forme à fins granules des agrégats.

### FORMES STRUCTURALES SELON LA PROFONDEUR ET LE DRAINAGE



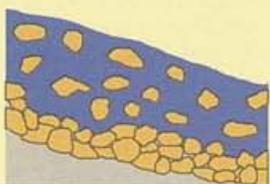
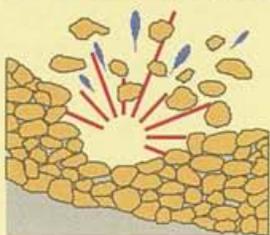
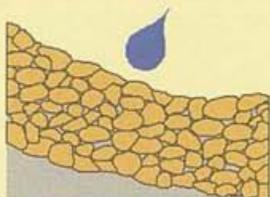
Ce diagramme illustre la façon dont la structure peut changer selon la profondeur dans un loam argileux. Les agrégats à fins granules constituent un lit de semence convenable et permettent à l'air et à l'eau de circuler librement. Les agrégats en blocs se trouvent habituellement juste sous le niveau granulaire et comprennent le reste de la couche arable ou de l'horizon A.

Des structures prismatiques sont présentes dans le sous-sol. Ce sol est habituellement plus dense, si bien que l'eau pénètre dans cette zone plus lentement.

Dans les sols travaillés intensivement, on peut également voir des plaques (voir semelle de pulvérisateur, p. 34). Les plaques ralentissent l'écoulement de l'eau dans le sol.

## NOTIONS DE BASE

### IMPACT DES GOUTTES DE PLUIE



Les gouttes de pluie peuvent sembler douces à l'homme, mais à la surface du sol, elles peuvent avoir l'effet de petites bombes qui effritent les agrégats.

### STABILITÉ ET SOLIDITÉ STRUCTURALES

Par **stabilité structurale**, on entend :

- la capacité du sol de conserver sa forme structurale lorsqu'il est soumis à des épreuves comme les travaux aratoires, les passages et le climat.

#### SOL DE CULTURE CONTINUE DE MAÏS



#### SOL DE TERRAIN BOISÉ



Pour illustrer la stabilité du sol, on a versé de l'eau dans deux boîtes de Petri contenant des agrégats d'argile de Brookston. L'une des boîtes contenait un échantillon de terre d'un terrain boisé (à droite), l'autre de terre d'un champ où on a constamment fait pousser du maïs pendant 30 ans. Le sol où on a cultivé du maïs est instable (c.-à-d. qu'il s'effrite), tandis que le sol du terrain boisé a une consistance très solide.

Voici les facteurs qui ont une incidence sur la formation et la stabilité du sol :

FACTEUR	EFFET
MOUILLAGE ET ASSÈCHEMENT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• les fissures profondes qui se forment au cours du temps sec de l'été facilitent l'effritement des mottes et grosses mottes et améliorent le drainage et la croissance des racines dans les sols argileux lourds.</li> </ul>
GEL ET DÉGEL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• favorisent l'effritement des grosses mottes en petits agrégats convenables à la préparation du lit de semence.</li> </ul>
CROISSANCE DES RACINES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• les racines pénètrent dans les endroits faibles des gros agrégats et exercent une pression qui élargit les pores existants</li> <li>• les racines et les substances qu'elles secrètent aident les particules du sol à s'agglutiner.</li> </ul>
TRAVAUX ARATOIRES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• le travail du sol diminue la taille des agrégats.</li> </ul>
VERS DE TERRE ET AUTRES FORMES DE VIE DANS LE SOL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• la stabilité structurale du sol s'améliore lorsque la couche arable a été digérée par les vers de terre</li> <li>• les champignons et les autres formes de vie dans le sol contribuent à la stabilisation des agrégats du sol.</li> </ul>

## NOTIONS DE BASE

Les pédologues et les agriculteurs parlent souvent de la résistance du sol. Ils entendent par là :

- la quantité d'énergie requise pour effriter les agrégats ou pour faire pénétrer les instruments aratoires dans le sol.

La résistance du sol dépend de certains facteurs :

FACTEUR	EFFET
QUANTITÉ D'EAU DANS LE SOL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• plus le sol s'assèche, plus sa résistance augmente et plus il faut de force pour effriter les agrégats</li> </ul>
TEXTURE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• les sols à fine texture, plus denses (argiles), s'agglutinent mieux que les sols sableux</li> </ul>
STRUCTURE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• il est plus facile de travailler de petits agrégats granulaires et fermes que de grandes plaques solides.</li> </ul>

Un sol dont la structure est faible est souvent plus compact, ce qui peut empêcher la pénétration des racines et influencer les pratiques aratoires.

### POROSITÉ DU SOL

La **porosité du sol** représente le nombre de pores disponibles dans le sol. Les pores sont des espaces entre et dans les agrégats qui contiennent de l'air ou de l'eau.

Les **pores** jouent un rôle crucial dans le déplacement de l'air et de l'eau ainsi que dans la croissance des racines des plantes.

Les pores visibles à l'œil nu permettent l'écoulement de l'eau et le passage des racines, tant qu'ils sont continus ou liés.

Il existe également un réseau de pores plus petits (micropores) qui sont invisibles. Ces pores jouent un rôle important dans l'entreposage d'eau disponible pour les plantes. L'air et l'eau circulent lentement dans ces micropores. Pour la croissance optimale des plantes, il faut un mélange de gros et de petits pores.



Notez les racines et des capillaires qui croissent à la surface de cet agrégat. Lorsque la résistance du sol est trop grande, la racine prend la voie la plus facile.



Les pénétromètres servent à estimer la résistance du sol et à évaluer les diverses réactions aux traitements expérimentaux. Les pénétromètres donnent une bonne estimation si on les utilise correctement; une sonde tubulaire flexible peut également très bien convenir, surtout dans les champs. Voir «Repérage du compactage», page 36.

## NOTIONS DE BASE

Une couche arable dans un sol cultivé sans labour a habituellement une densité apparente qui peut être de 20 % supérieure à celle d'une couche arable travaillée par charrue à versoirs.

La densité apparente du sous-sol peut être plus grande, selon la façon dont elle s'est déposée et selon sa texture. Par exemple, la densité du sous-sol d'un loam de Guelph peut atteindre  $1,7 \text{ g/cm}^3$ .

La recherche en Ontario suggère que l'amélioration apportée à la structure du sol par des récoltes de fourrage pendant trois ans peut être annihilée en une seule année par des récoltes de maïs réalisées au moyen de travaux intensifs du sol.



Les récoltes et le travail du sol affectent la structure du sol. Remarquez la structure granuleuse de ce loam sableux où pousse du foin, et la structure en bloc du même sol où poussent des haricots comestibles.

### DENSITÉ APPARENTE

On peut estimer la porosité totale en mesurant la densité apparente du sol. La densité apparente est exprimée en grammes de terre par centimètre cube.

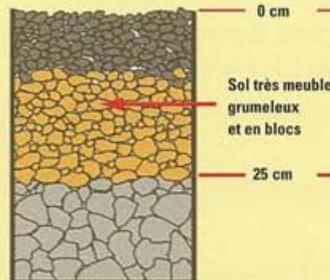
Une couche arable dont la densité est de  $1,33 \text{ g/cm}^3$  aura une porosité totale de 50 %. Cela signifie que la moitié du volume du sol peut être occupé par l'eau et par l'air. Plus les sols deviennent compacts, plus la densité apparente augmente, ce qui veut dire que la porosité diminue. Par conséquent, le volume d'air et d'eau est beaucoup plus petit.

Le sol est souvent travaillé pour être ameubli ou pour créer une structure dans les sols à faible structure. Le travail du sol «fait gonfler» le sol, c'est-à-dire qu'il augmente l'espace entre les agrégats. Cependant, un travail excessif du sol effrite également les agrégats et augmente le degré de perte de matière organique.

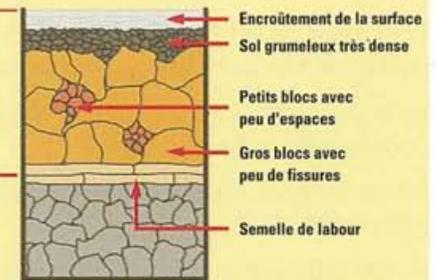
Les agrégats sont modifiés par les travaux aratoires. Les méthodes de semis direct ou de fauche pâture permettent de créer des agrégats stables car les racines demeurent intactes, l'activité biologique augmente, une couverture de résidus protège la surface du sol contre les intempéries et les pores continus comme les trous de vers et d'anciennes racines restent intacts.

#### STRUCTURE DU SOL

Lit de semence dans un loam limoneux bien structuré



Lit de semence dans un loam limoneux à mauvaise structure



Les sols à faible structure peuvent poser deux problèmes communs : le compactage et l'encroûtement. Comparez la structure «idéale» de gauche avec la surface croûtée et la couche arable compacte de droite. Notez les changements de taille et de disposition des agrégats et des pores.

# NOTIONS DE BASE

## MATIÈRE ORGANIQUE DU SOL

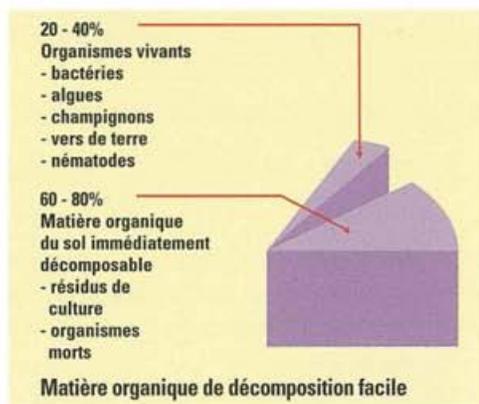
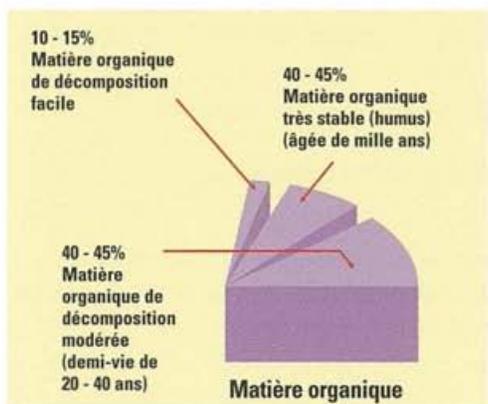
La matière **organique** constitue la composante la plus importante du sol. La matière organique :

- ▶ joue un rôle essentiel dans la rétention de l'humidité et permet aux cultures de survivre à la sécheresse
- ▶ contribue aux propriétés chimiques et biologiques du sol
  - ▷ source et lieu d'échange d'éléments nutritifs
  - ▷ influe sur le sort des pesticides appliqués
- ▶ contribue aux propriétés physiques du sol
  - ▷ la matière organique fournit des substances collantes servant à agglutiner les particules afin qu'elles forment des agrégats stables et donnent une bonne structure au sol.

## EFFETS DE LA MATIÈRE ORGANIQUE SUR LES TYPES DE SOL ET LES PROBLÈMES STRUCTURAUX

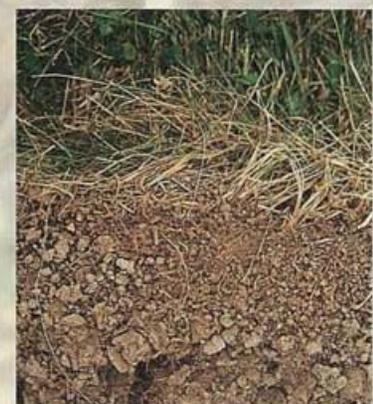
TYPE DE SOL	ENCROÛTEMENT	INFILTRATION/ DRAINAGE	COMPACTAGE	ÉRODABILITÉ	CAPACITÉ DE RÉTENTION
SABLE	■	■	■ ■	■ ■	■ ■ ■
MOYEN (loam)	■ ■	■ ■	■ ■	■ ■ ■	■ ■
ARGILE	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■	■ ■	■

■ diminue   ■ augmente



Il est utile d'avoir une connaissance de la matière organique et de ses formes dans le sol lorsque l'on songe à se servir de techniques de gestion du sol. Il existe trois réserves de matière organique dans le sol :

- ▶ Une proportion de 40 % à 45 % est très stable et date de milliers d'années (humus)
- ▶ Une proportion de 40 % à 45 % est assez stable et date de 20 à 40 ans
  - ▷ cette portion est protégée ou contenue dans des mottes de terre et les particules d'argile
- ▶ La proportion de 10 % à 15 % qui reste est constituée de matériaux facilement décomposables et comprend des organismes vivants et morts.



Les systèmes racinaires fibreux et denses favorisent le développement d'agrégats granulaires stables qui permettent la formation du type de lit de semence qui résiste à l'encroûtement. Essayez d'inclure des graminées et du fourrage dans votre rotation.

## NOTIONS DE BASE

Le maïs de grande culture laisse plus de résidus dans le sol que toute autre culture -vrai ou faux? Voici les résultats d'une étude récente visant à comparer la structure du sol en présence de maïs de grande culture et de brome.

Des deux cultures, le brome a produit une structure du sol plus stable. Il a également produit 2 fois plus de sécrétions racinaires ou de composés organiques qui lient les particules du sol et alimentent les formes de vie dans le sol.

L'étude a également montré que la matière produite par le brome est de qualité supérieure et attirait davantage les diverses formes de vie dans le sol.

La stabilité et la porosité des agrégats du sol sont directement influencées par la proportion de matière organique. Cela se manifeste par une diminution de l'encroûtement, une meilleure infiltration d'eau et un meilleur drainage, un compactage et une érodabilité moins grands et une plus grande capacité de rétention.

Les cultures et les autres plantes ont des capacités variables d'influencer la formation et la stabilité des agrégats :

- les cultures à long terme aux systèmes racinaires fibreux et denses, comme le fourrage, les graminées et les légumineuses, permettent la formation d'agrégats stables à l'eau
- les cultures en ligne comme le maïs, le soja ou les légumes ont des systèmes racinaires relativement clairsemés.

### ACCUMULATION DE MATIÈRE ORGANIQUE (CALCUL)

On mesure la matière organique dans les 15 premiers centimètres du sol, ou dans la couche arable. Cette «tranche hectare/sillon» pèse environ 2 000 000 kilogrammes. 1% de matière organique pèse donc 20 000 kilogrammes.

	Résidus de culture kg/hectare	Plantes couvre-sol communes*	Matière sèche kg/hectare
Fourrage de maïs	5 400 - 7 200	avoine	1 000 - 5 500
Paille de blé	1 800 - 3 600	seigle	1 000 - 4 000
Engrais de trèfle	2 700 - 4 500	radis oléagineux	2 000 - 7 500
Résidus de soja	1 400 - 2 200		

\* la production de matière sèche dépend de plusieurs facteurs liés à la croissance des plantes.

Dans le meilleur des cas, une proportion de 20 % seulement de tout résidu se retrouvant dans le sol atteindra la réserve de matière organique. La proportion de 80 % qui reste s'intègre aux organismes vivants, est libérée sous forme de gaz durant la digestion ou ne fait pas encore partie du flux de matières organiques.

Il faut 5 kilogrammes de résidus pour produire 1 kilogramme de matière organique.

$$20\,000 \text{ kg de m.o.} \times \frac{5 \text{ kg de résidus}}{1 \text{ kg de m.o.}} = 100\,000 \text{ kg de résidus (augmentation de m.o. de 1\%)}$$

Il faut donc 100 000 kilogrammes de résidus des cultures pour faire augmenter la proportion de matière organique du sol de 1%. En se basant sur une production de résidus de 5 000 kilogrammes pour faire le calcul ci-dessus :

$$\frac{100\,000 \text{ kg de résidus}}{5\,000 \text{ kg de résidus/an}} = 20 \text{ ans}$$

## NOTIONS DE BASE

Il faudrait 20 ans pour faire augmenter la proportion de matière organique de 1% (à condition que le sol ne soit jamais labouré pour accélérer la décomposition). Il ne faut cependant pas perdre espoir! Le processus est lent, mais il est possible de l'accélérer progressivement. L'usage de plantes couvre-sol et de fumier y contribue certainement.

**Vous devez donc augmenter ou maintenir la teneur de matière organique de votre sol. Si vous ne faites rien et continuez les cultures, la matière organique disparaîtra deux fois plus vite.**

Les niveaux de matière organique varient d'un champ à l'autre selon la texture du sol et la pente. Par exemple :

	ENDROIT	TERRE CULTIVÉE MATIÈRE ORGANIQUE	TERRAIN BOISÉ
SABLE COMTÉ DE MIDDLESEX	Monticule Dépression ou région basse	2,0 % 5,8 %	7,0 % 20,0 %

Comme vous pouvez le constater, l'érosion et les travaux aratoires ont fait fortement diminuer la quantité de matière organique. La dépression (ou zone de dépôt) en a conservé un taux beaucoup plus élevé.

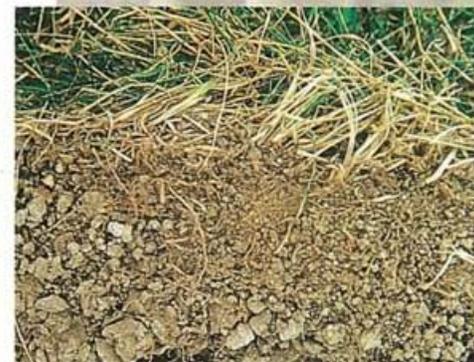
Contrairement au sol sableux dont il est question ci-dessus, les sols argileux renferment habituellement un taux de matière organique plus élevé, probablement en raison de l'aération plus importante et de la perte de matière organique dans les sols sableux.



**BOISÉ – 21 % DE MATIÈRE ORGANIQUE**



**MAÏS CONTINU – 3,8 % DE MATIÈRE ORGANIQUE**



**GAZON PERMANENT – 7,1 % DE MATIÈRE ORGANIQUE**

La gestion et la rotation des cultures ont une influence directe sur le taux de matière organique dans le sol. La rotation des cultures où on a recours à une gamme de cultures, y compris le fourrage et les graminées, permet de maintenir et de faire augmenter les niveaux de matière organique.

Une étude à long terme sur les sols argileux illustre ce cas. La couleur et la structure du sol indiquent le taux de matière organique dans le sol : boisé, 21%, maïs continu labouré, 3,8 %, et gazon permanent, 7,1 %. (La couleur apparemment plus sombre du sol du maïs continu est attribuable à une plus grande humidité du sol au moment où la photo a été prise.)



## NOTIONS DE BASE

### EAU ET AIR DU SOL

L'eau et l'air du sol jouent un rôle crucial dans la croissance des plantes, comme cette section l'explique.

### EAU DU SOL

Lorsque le sol se mouille en raison d'une averse ou de l'irrigation, il atteint tôt ou tard un point où il ne peut plus contenir d'eau, et l'eau excédentaire s'écoule librement. Le degré d'humidité après que le sol s'est drainé est appelé **la capacité au champ**.

Plus les racines des plantes absorbent d'humidité du sol, plus il devient, avec le temps, difficile pour la plante d'absorber plus d'eau et elle commence à flétrir. Le **point de flétrissement permanent** est le taux d'humidité du sol où la plante ne survit pas au flétrissement.

La différence entre la capacité au champ et le point de flétrissement permanent indique **la capacité de rétention disponible** ou l'humidité disponible pour la croissance des plantes.



Les vers de terre sont l'un des premiers signes visibles de l'amélioration du sol grâce à la méthode du semis direct. Les sols conventionnels bien gérés contiennent également de grandes populations de vers de terre. Cependant, dans la méthode du semis direct, les trous des vers demeurent intacts. Ces macropores continus permettent d'améliorer l'infiltration d'eau.

TYPE DE SOL	mm D'EAU DISPONIBLE DANS UN MÈTRE DE SOL	
	CAPACITÉ AU CHAMP	EAU DISPONIBLE POUR LES PLANTES
SABLE	100	75
LOAM LIMONEUX	267	167
LOAM	283	167
LOAM ARGILEUX	317	167
ARGILE	325	117

La disponibilité de l'eau dans le sol varie selon la texture, la structure et la profondeur du sol. Ces concepts sont importants dans la gestion de l'eau pour l'irrigation et peuvent permettre d'expliquer certaines différences de comportement au champ dans des conditions identiques.

## NOTIONS DE BASE

Le **drainage** de l'eau dans le sol dépend de la continuité des gros pores et des gros canaux. Le drainage peut être influencé par les couches structurales et les autres couches de perméabilité différente (texture, résidus de culture enfouis).

Pour obtenir d'autres renseignements sur le drainage, consulter le fascicule *Gestion de l'eau* de la série «Les pratiques de gestion optimales». Les fascicules *Grandes cultures*, *Cultures horticoles* et *Gestion de l'irrigation* traitent en détail de la gestion des cultures et des grandes cultures.

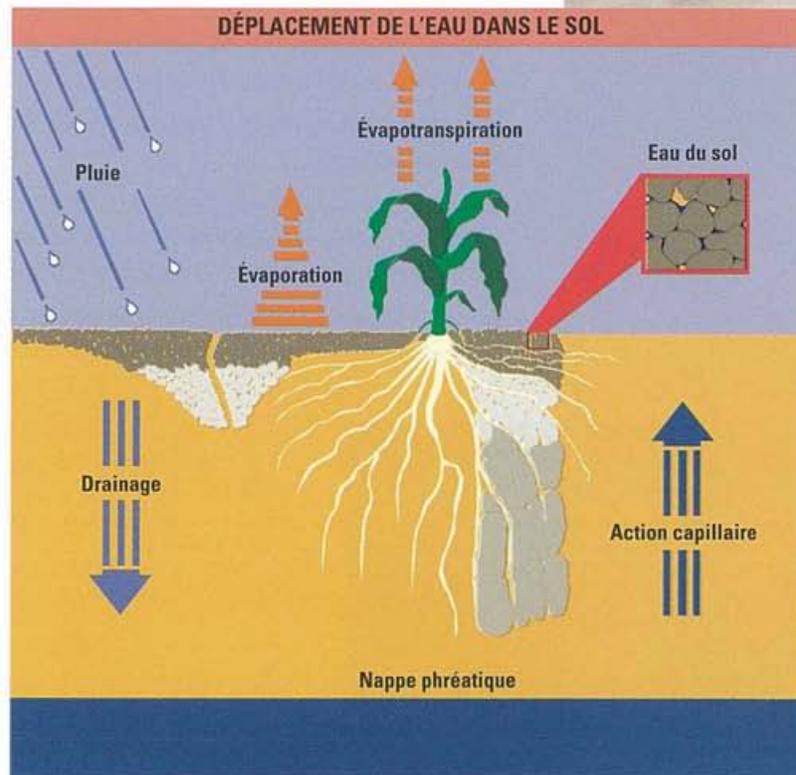
Lorsque l'eau a été drainée, il y a encore un déplacement d'eau appelé **déplacement capillaire de l'eau**. Ce déplacement comprend l'eau attirée vers le haut, à partir de la nappe phréatique, à travers des fissures très étroites et des pores. Le déplacement capillaire de l'eau peut jouer un rôle important par temps sec dans le loam et l'argile.

En Ontario, les **précipitations** au cours des mois froids de la fin de l'automne, de l'hiver et du début du printemps sont plus abondantes que la perte d'humidité attribuable à l'**évaporation** ou à la **transpiration des plantes**. Ce gain net d'humidité remplace l'humidité utilisée au cours de la saison de croissance et renouvelle la nappe phréatique.

Il y a parfois une perte d'humidité au cours de la saison de croissance, habituellement en juillet et en août. Vous pouvez adopter un certain nombre de pratiques de récolte et de méthodes de gestion du sol pour diminuer l'impact de la perte d'humidité. Consultez la section «Sols séchant» à la page 48 pour obtenir plus de renseignements.

L'eau peut également disparaître par l'évaporation du sol mouillé et la transpiration des feuilles des plantes. La transpiration est la principale source de perte d'eau du sol.

Au cours des dernières années, il a été question de se servir de plantes (en particulier de plantes couvre-sol vivantes) comme «bio-pompes» pour absorber l'humidité des sols lourds pour la plantation hâtive. La transpiration est moins grande dans les sols saturés, donc elle est inefficace lorsque le sol est le plus humide. Elle peut cependant assécher un sol qui n'est pas trop humide. Toutes les réponses ne sont pas connues : il s'agit d'une nouvelle technique qui doit être testée davantage.



L'eau se déplace de nombreuses façons dans le sol. L'évaporation et l'évapotranspiration font disparaître l'eau tandis que la pluie renouvelle l'eau dans le sol. L'eau se draine à travers le sol, puis remonte vers la surface par déplacement capillaire.

## NOTIONS DE BASE

### AIR DU SOL

Par air du sol ou **aération du sol**, on entend :

- la quantité d'air dans le sol et la facilité avec laquelle l'air se déplace.

Les racines et les organismes du sol ont besoin d'oxygène et dégagent du gaz carbonique durant la respiration. Un échange constant d'air et de gaz carbonique dans le sol est nécessaire, sinon il y aura manque d'oxygène et la zone deviendra anaérobie (dépourvue d'oxygène). Les racines des plantes ont besoin d'air pour bien pousser.

L'aération du sol diminue à mesure que la quantité d'eau augmente. Lorsque les pores se remplissent d'eau, l'air est expulsé. L'air se déplace surtout par les macropores.

Les sols à teneur d'argile plus élevée contiennent plus de petits pores et l'air s'y déplace mal. Les sols à teneur d'argile plus élevée contiennent plus de petits pores et l'air s'y déplace mal.



Les conditions anaérobies font cesser la croissance des racines des plantes et peuvent tuer les racines et les plantes entières parce que les bactéries anaérobies produisent des substances toxiques.

### TEMPÉRATURE DU SOL

La température du sol correspond à la température de l'air, mais avec un certain délai. Plus le sol est profond, moins la température de l'air influe sur sa température.

Bien que la température de l'air ait une grande incidence sur celle du sol, d'autres facteurs entrent en ligne de compte.

La **teneur en eau** influence la vitesse du changement de température. Il faut plus de chaleur pour réchauffer un sol mouillé qu'un sol sec. L'évaporation se déroule en même temps que le réchauffement, absorbant de la chaleur et gardant le sol frais.

Le **soleil** fait également varier la température du sol. L'ombre, comme celle de nuages, des mauvaises herbes ou des résidus, diminue le transfert d'énergie au sol et à partir du sol.



Les sols foncés absorbent davantage de chaleur; les résidus pâles ont tendance à réfléchir la chaleur, ce qui ralentit le réchauffement du sol.

## NOTIONS DE BASE

Le **gel** se produit lorsque la température à la surface du sol tombe sous le point de congélation. La plupart des gels printaniers sont attribuables au refroidissement rapide du sol dans des conditions météorologiques dégagées et calmes. La température de la surface du sol peut être de 4 à 5° C inférieure à celle de l'air à 1,5 mètre au-dessus. L'ampleur du refroidissement à la surface du sol dans ces conditions dépend de la chaleur du sol au départ et de la vitesse à laquelle la chaleur s'échappe du sol.

On voit souvent des cultures endommagées par le gel dans les champs fraîchement cultivés, car le travail du sol crée une zone isolante de terre sèche et «gonflée» à la surface du sol. Cette zone bloque la sortie de la chaleur du sol, ce qui permet à la température de chuter suffisamment pour causer des dommages aux cultures, tandis que les zones adjacentes qui n'ont pas été cultivées ne sont pas endommagées.

Les résidus massifs de cultures font également augmenter les dommages aux récoltes attribuables au gel parce qu'ils isolent le sol et empêchent le dégagement de la chaleur accumulée. Le soleil et la teneur d'eau dans le sol jouent un rôle essentiel dans la détermination de la chaleur accumulée.



**Le déchaussement se produit lorsque l'eau gèle dans le sol. Cela peut causer des ravages dans les cultures à racines profondes comme la luzerne. Cependant, le déchaussement peut aider à former la structure du sol et peut effriter les couches compactées peu profondes du sol.**



**Les sols mouillés ou mal drainés sont appelés «sols froids» parce que le sol met plus de temps à se réchauffer au printemps. Les sols qui s'assèchent rapidement, comme le sable, se réchauffent rapidement, mais ils dégagent de la chaleur plus rapidement et donc peuvent être plus sensibles au gel.**



## NOTIONS DE BASE

### PROPRIÉTÉS CHIMIQUES DU SOL

Pour bien comprendre la gestion du sol, il faut posséder quelques connaissances sur les aspects chimiques du sol, comme le pH, la capacité d'échange cationique et les propriétés chimiques de la matière organique.

Pour une description plus détaillée des propriétés chimiques du sol, voir le fascicule *Gestion des éléments nutritifs* de la série «Les pratiques de gestion optimales».

### pH DU SOL

Le **pH** du sol représente le degré d'acidité d'un sol. Le pH est la mesure du nombre d'ions d'hydrogène (H<sup>+</sup>) présents dans le sol.

Le pH est mesuré sur une échelle logarithmique de 0 à 14. Un pH de 7,0 est considéré comme neutre. Plus le chiffre est élevé, moins le sol est acide ou plus il est alcalin; plus le chiffre est bas, plus le sol est acide. Selon l'échelle logarithmique, un pH de 6,0 est dix fois plus acide qu'un pH de 7,0, et un pH de 5,0 est 100 fois plus acide qu'un pH de 7,0.

Le pH du sol influe sur l'efficacité de la croissance d'une culture dans un sol, car il affecte :

- la disponibilité des éléments nutritifs (et leur toxicité possible)
- l'activité des micro-organismes
- l'activité des organismes pathogènes
- les dommages possibles aux cultures causés par certains herbicides.

La plupart des cultures de l'Ontario poussent le mieux dans un sol dont le pH se situe entre 6,0 et 8,0. Les pratiques agricoles ont tendance à faire baisser progressivement le niveau de pH des sols, les rendant plus acides. La baisse de pH est attribuable aux facteurs suivants :

- les cultures et les plantes font disparaître les éléments nutritifs
- le lessivage ou le déplacement de l'eau dans le sol fait disparaître les éléments nutritifs
- la décomposition de la matière organique.
- l'application d'engrais, en particulier les engrais d'ammoniaque appliqués par bandes
- les pluies acides.

Avec le temps, la baisse du pH deviendra assez importante pour affecter la croissance de la culture et la récolte, et des mesures devront être prises pour faire augmenter le pH. Le pH du sol peut être augmenté à l'aide de chaux agricole. La *publication 296* du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario intitulée *Recommandations concernant les grandes cultures en Ontario* renferme les recommandations actuelles sur le chaulage et traite de la qualité de la chaux.

Tous les sols ne deviennent pas acides. Dans les régions au sous-sol alcalin (calcaire), les pratiques aratoires ont tendance à faire augmenter le pH. Cette augmentation est attribuable à la dilution de la couche arable dans le sous-sol, au travail du sol trop profond, à l'érosion causée par le travail du sol et à l'érosion éolienne et hydrique.

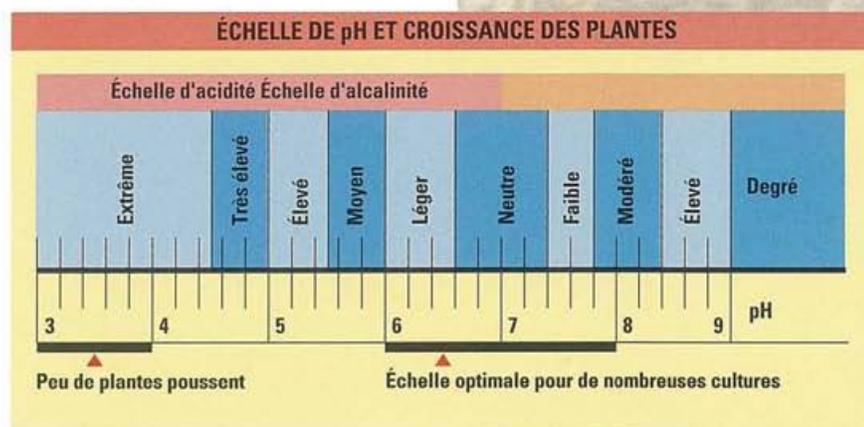


La croissance des cultures est souvent faible dans les sols au pH bas.

## NOTIONS DE BASE

Le pH du sol doit être testé régulièrement dans le cadre de votre programme normal de tests du sol. Testez régulièrement le sol des champs auxquels de grandes quantités d'azote sont ajoutées pour surveiller les changements de pH du sol.

Certaines plantes comme les bleuets, les rhododendrons et les châtaigniers ont besoin d'un sol très acide pour leur croissance. Dans certains cas, il peut être nécessaire de diminuer le pH du sol. Par exemple, pour cultiver des bleuets de façon efficace, il faut un pH de 5,0 ou moins. Vous pouvez diminuer le pH en appliquant du soufre en fleur. Cependant, si le pH du sol est élevé (6,5 et plus), cela peut coûter très cher.



### CAPACITÉ D'ÉCHANGE CATIONIQUE

La **capacité d'échange cationique** est une mesure de la capacité du sol à retenir certains éléments nutritifs. Cette capacité joue un rôle dans la fertilité du sol.

À mesure que les minéraux du sol sont exposés aux intempéries, des **cations** sont émis dans l'eau et la solution du sol. Les cations sont des éléments à charge positive, tels que le calcium, le magnésium, l'hydrogène et le potassium. Ces cations sont attirés par les surfaces à charge négative de l'argile et d'autres particules de matière organique. Un échange constant de cations se produit entre ces surfaces et l'eau du sol: c'est ce qu'on appelle **l'échange cationique**. Les cations ne sont pas retenus fermement par ces surfaces. L'eau ne peut pas les absorber, mais ils peuvent être absorbés en prenant la place des cations dégagés par les racines des plantes.

Les cations contenus dans la matière organique et la surface de l'argile constituent une réserve d'éléments nutritifs et renouvellent constamment les éléments nutritifs de la solution de l'eau dont les plantes ont besoin.

L'ampleur de la capacité d'échange cationique dépend du genre et du nombre de surfaces auxquelles les cations peuvent s'accrocher. La matière organique comporte un nombre beaucoup plus élevé de lieux propices aux échanges de cations que les particules d'argile.

Une grande capacité d'échange cationique est souhaitable car elle indique que le sol fertile et élastique. Cependant, la capacité d'échange cationique n'est que l'un des indicateurs de la fertilité du sol. C'est la raison pour laquelle le système de recommandations sur la fertilité de l'Ontario n'est pas basé uniquement sur la capacité d'échange cationique.

Une grande capacité d'échange cationique correspond à des niveaux d'argile et de matière organique élevés. **Dans le cas des sols sableux et du loam, il n'est pas facile de changer la teneur en argile. On peut cependant maintenir et améliorer les niveaux de matière organique pour améliorer la capacité d'échange cationique. Suivez les pratiques de gestion optimales concernant la structure du sol et la matière organique.**

## NOTIONS DE BASE

Voici des exemples de texture du sol et de capacité d'échange cationique :

TEXTURE DU SOL	% DE MATIÈRE ORGANIQUE	% D'ARGILE	CAPACITÉ D'ÉCHANGE CATIONIQUE cmole (+) kg
SABLE	1,7	7	6,3
LOAM SABLEUX	3,2	13,2	13,7
LOAM	4,9	16,8	20,2
LOAM LIMONEUX	5,4	18,4	24,0
LOAM ARGILEUX	5,5	31,2	27,2
MATIÈRE ORGANIQUE	100	—	100 - 300

**REMARQUE:** La capacité d'échange cationique d'un sol est exprimée en centimoles de charge positive (+) par kilogramme de sol. Ce qui compte dans le cas présent, ce sont les chiffres relatifs à mesure que la teneur en argile et en matière organique augmente.

### MATIÈRE ORGANIQUE DU SOL

La matière organique du sol constitue une réserve de nombreux éléments nutritifs pour les plantes, parce que :

- elle fournit des lieux d'échange pour les cations comme le potassium et le magnésium
- elle dégage de l'azote en se décomposant
- elle fournit presque tout le manganèse et le bore nécessaires aux cultures tout au long de la saison de croissance.

Si vous avez déjà enlevé une clôture pour élargir un champ, vous saurez que la terre sous la clôture produit une récolte exceptionnelle au cours des premières années de production. Ce phénomène est attribuable à la matière organique, tant au niveau de l'émission d'éléments nutritifs que de la structure du sol.

Les avantages de la matière organique pour la structure du sol, alliés à une plus grande production d'éléments nutritifs, expliquent ces récoltes extraordinaires. Le travail du sol permet de mieux aérer le sol, ce qui fait augmenter la décomposition de la matière organique et l'émission d'une grande quantité d'éléments nutritifs pour appuyer la culture suivante. En fait, avant l'arrivée des engrais commerciaux, de nombreux agriculteurs comptaient sur cette réserve d'éléments nutritifs pour soutenir la production des cultures.

Malheureusement, les travaux aratoires font également diminuer progressivement le taux de matière organique, à tel point qu'il devient difficile de maintenir une bonne structure du sol et qu'il faut ajouter de plus en plus d'engrais.

## NOTIONS DE BASE

### PROPRIÉTÉS BIOLOGIQUES DU SOL

La structure du sol est fortement influencée par la présence d'animaux et de microbes. Par exemple, la nature chimique et physique du sol change lorsqu'il passe dans les intestins des vers. Les animaux et les microbes du sol peuvent avoir un impact direct sur la disponibilité de certains éléments nutritifs.

Il existe plus d'organismes dans une cuillerée à thé de couche arable que de personnes sur la planète. Les organismes du sol font partie intégrante de la composante organique du sol et contribuent grandement à sa fertilité et à sa structure.

Les résidus de plantes ont en soi peu de valeur dans la forme dans laquelle ils retournent au sol. Les organismes du sol, qu'ils soient grands (macro-organismes) ou petits (micro-organismes), se nourrissent toutefois de ces résidus et les décomposent dans un processus continu.

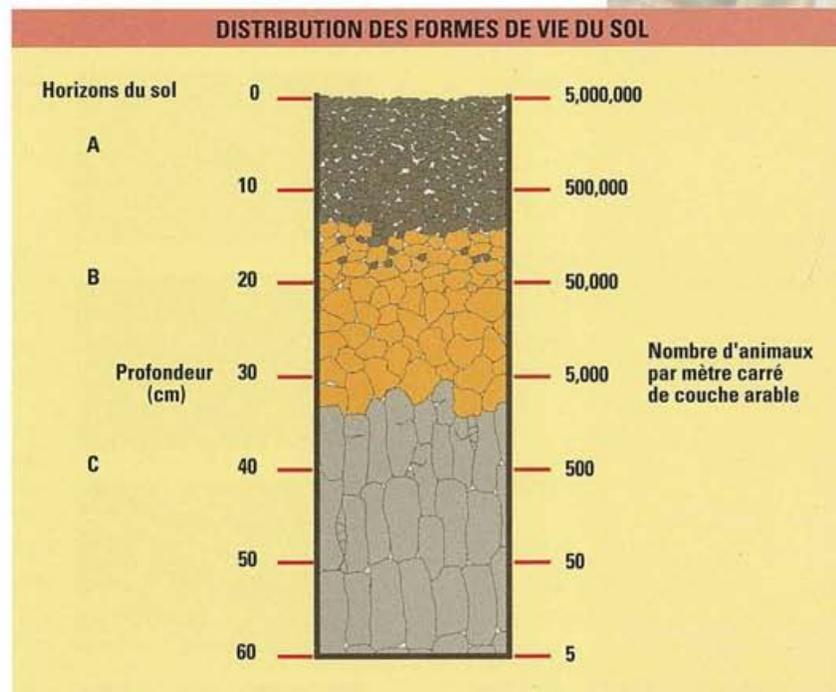
Presque toute la couche arable est passée dans le système digestif des animaux du sol. Bien que l'on puisse penser que les animaux fouisseurs comme les marmottes, les taupes et les musaraignes ont un grand impact sur le sol parce qu'ils sont assez visibles, leur importance est beaucoup moins grande pour les processus du sol que celle des animaux minuscules et des microbes, qui sont beaucoup plus nombreux.

Les organismes vivants du sol se répartissent en deux catégories générales :

- ▶ les micro-organismes
  - ▷ comprennent les champignons, les bactéries, les actinomycètes et les algues
- ▶ les macro-organismes
  - ▷ comprennent les protozoaires, les nématodes, les vers de terre, les arthropodes (insectes, araignées, etc.) et les rongeurs.



Il peut y avoir des milliards de protozoaires (animaux unicellulaires) et de bactéries, des dizaines de millions de nématodes et des centaines de milliers d'acariens dans un mètre carré de couche arable.



Les animaux et les microbes ne sont pas répartis également dans le sol. Leur nombre diminue très rapidement à quelques centimètres de profondeur dans la couche arable et la plupart d'entre eux semblent se regrouper autour des racines des plantes et des tunnels de vers de terre.

## NOTIONS DE BASE

### ORGANISMES DU SOL

#### TYPE

#### MICRO-ORGANISMES

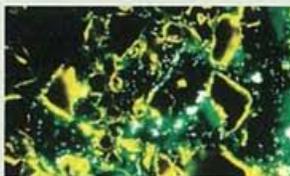
#### CHAMPIGNONS



#### IMPORTANCE

- après les racines des plantes, ils constituent la plus grande quantité de matière vivante dans le sol
- facilitent la disponibilité des éléments nutritifs pour les plantes
- ne tolèrent pas les travaux aratoires intensifs
- participent activement à la décomposition de la matière organique.

#### BACTÉRIES



- assurent la qualité et la fertilité du sol
- les bactéries fixatrices d'azote jouent un rôle important, particulièrement celles qui sont associées aux légumineuses telles que le soja, les pois, le trèfle et la luzerne.

#### ACTINO-MYCÈTES



- décomposent la matière organique
- se retrouvent souvent dans les sols séchant à faible pH.

#### ALGUES



- décomposent la matière organique
- se retrouvent souvent dans les sols mal drainés.

#### MACRO-ORGANISMES

#### ARTHROPODES

p. ex. acariens  
araignées  
et coléoptères



- se nourrissent de bactéries et de champignons ou de matières végétales en décomposition
- contribuent à l'accélération de la décomposition microbienne.

#### VERS DE TERRE



- creusent beaucoup, créant des macropores et mélangeant le sol
- diminuent la densité apparente
- améliorent l'infiltration de l'air et de l'eau
- améliorent la structure du sol
- augmentent la réserve d'éléments nutritifs.

#### RONGEURS

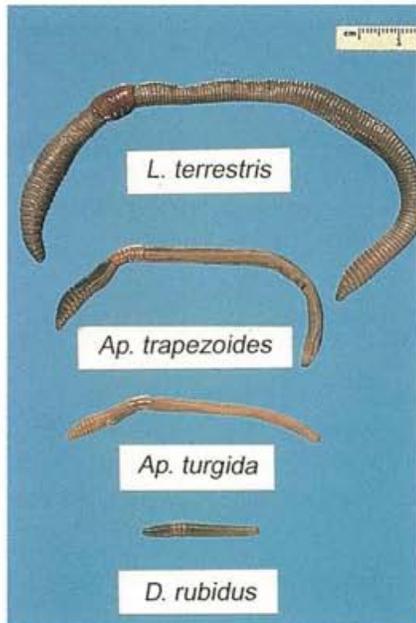
p. ex. souris  
marmottes  
rats musqués  
suisses



- digèrent la matière organique en creusant et se nourrissant dans le sol
- leurs boulettes fécales sont riches en éléments nutritifs comme l'azote, le phosphore et le potassium.

## NOTIONS DE BASE

### LES VERS DE TERRE DU SOL DE L'ONTARIO



Les petits vers de terre jouent un rôle crucial dans le cycle de la matière organique. Ils vivent dans les 4 à 8 premiers centimètres du sol, tandis que les lombricidés, plus gros, peuvent vivre à 1,2 mètres de profondeur.

Les vers de terre se retrouvent souvent dans les sols à texture fine ou moyenne (argiles et loams), mais rarement dans les sols à texture grossière (sables). On peut le constater dans un paysage de sol où les vers de terre se font rares dans les crêtes sableuses, mais abondants dans les dépressions où s'accumulent le sol fin, la matière organique et l'eau.

L'une des espèces de vers, le **lombricidé** ou **lombric canadien** (*Lumbricus terrestris*), est très courant et reconnu par la plupart des gens. Il s'agit de l'espèce que l'on recueille dans les terrains de golf, les parcs et les pâtures. Chaque année, on en exporte des centaines de millions aux États-Unis comme appâts pour la pêche.

Les populations de vers de terre augmentent radicalement :

- en deux ou trois ans si les champs sont convertis en terres non labourées ou en terres à fourrage
- avec l'épandage régulier de fumier
- ▷ surtout si on a recours aux méthodes de conservation ou de semis direct.

### LES CYCLES DU CARBONE ET DE L'AZOTE ET LE COEFFICIENT CARBONE-AZOTE

La plupart des organismes du sol participent à la décomposition des matières végétales (et des autres organismes du sol) à différentes étapes de dégradation, produisant des éléments nutritifs plus disponibles pour les plantes ou des formes plus stables de matière organique.

C'est ce qu'on appelle le **cycle du carbone**. Il s'agit du cycle élémentaire le plus important dans le sol. Il transforme une partie de la croissance annuelle des plantes (résidus de cultures) en matière organique du sol qui peut être recyclée en vue de la croissance d'autres plantes.

### VERS DE TERRE ET GOÉLANDS

Des études ont démontré que les goélands sont responsables de la mort de seulement quelque 5 % de vers de terre tandis que le labourage peut tuer jusqu'à 25 % de la population. De nombreux vers attrapés par les goélands sont blessés par le labourage et mourraient de toute façon. Les goélands se nourrissent probablement aussi d'insectes terrestres.

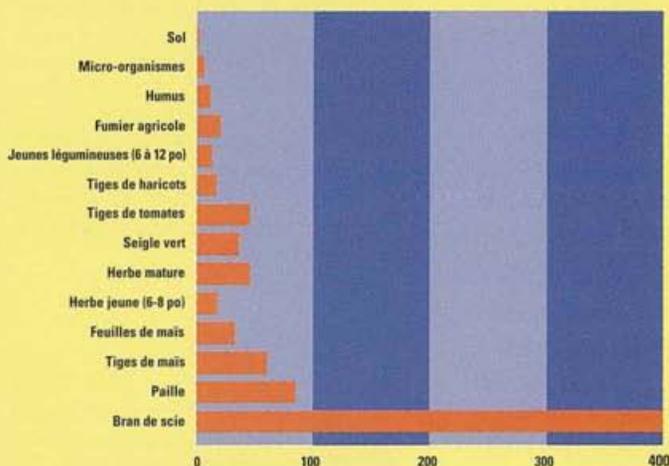
### VERS DE TERRE

Quelle est pour vous la valeur des vers de terre? Outre les avantages évidents qu'ils apportent au sol, les vers de terre font l'objet d'un commerce payant. Les personnes qui les ramassent touchent de 15 \$ à 20 \$ par millier, les grossistes touchent de 40 \$ à 50 \$ par millier et les marchands d'appâts gagnent de 1,70 \$ à 2 \$ la douzaine.

Un champ riche en vers de terre peut produire de 100 000 à 150 000 vers par acre par an. Il faut tenir compte de la population de vers lorsqu'on négocie avec les cueilleurs de vers pour éviter de se faire rouler.

## NOTIONS DE BASE

### COEFFICIENT CARBONE-AZOTE DE MATÉRIaux COMMUNS



L'une des façons de mesurer l'interaction entre le carbone et l'azote est le **coefficient carbone-azote**. Ce chiffre indique la difficulté de la transformation ou de la **décomposition**. En général, la décomposition, comme la croissance des plantes, est limitée par l'azote en raison de la surabondance de matière organique ou du manque d'azote.

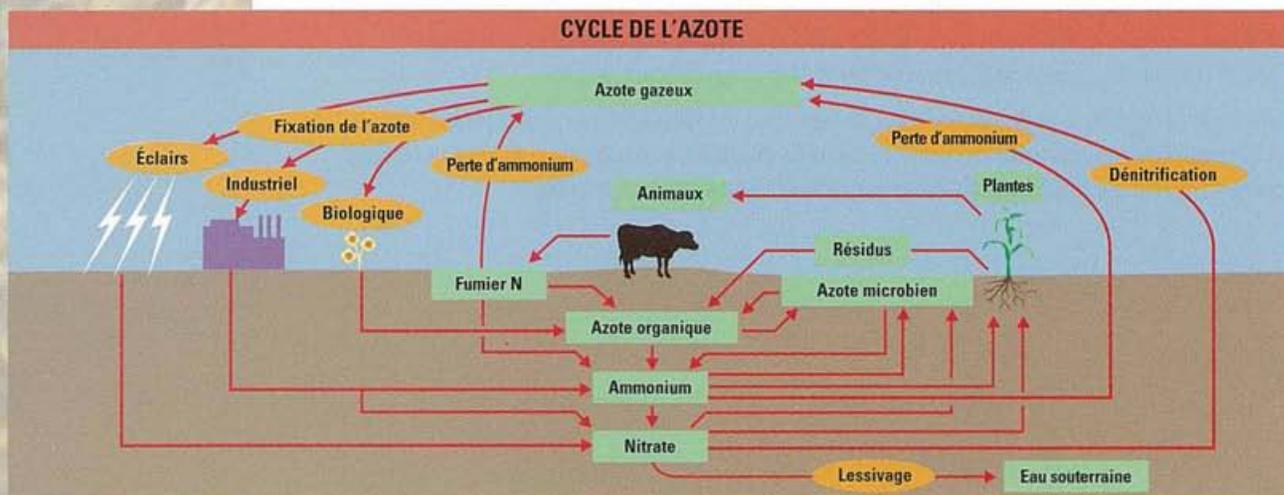
Lorsque le coefficient carbone-azote est très élevé (comme cela peut se produire en présence de résidus de cultures supplémentaires), l'azote est utilisé par les micro-organismes et la culture peut manquer d'azote. Cependant, à mesure que les micro-organismes meurent, l'azote devient disponible pour les micro-organismes ou les cultures.

### LES ORGANISMES DU SOL ET LA STRUCTURE DU SOL

L'effet des animaux du sol sur la structure du sol est considérable. La couche arable est essentiellement composée de matières fécales animales de maturité variée. Les animaux du sol avalent la matière organique et les composants minéraux du sol et les mélangent avant de déposer la matière combinée sous forme de boulettes fécales ou d'excréments.

Travaillez moins le sol et ajoutez de la matière organique; vous ferez augmenter les populations d'organismes dans le sol et améliorerez la structure du sol.

Les microbes hautement spécialisés, surtout les bactéries, participent à la transformation de l'azote dans le cycle de l'azote. L'azote est essentiel à la croissance des plantes et à l'activité microbienne. La vitesse de la décomposition est fonction de la disponibilité relative de deux éléments nutritifs clés : le carbone (C) et l'azote (N). (Le cycle des éléments nutritifs est présenté plus en détail dans le fascicule *Gestion des éléments nutritifs* de la série «Les pratiques de gestion optimales».)

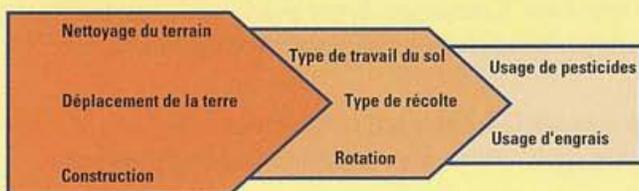


Les éléments nutritifs circulent constamment dans le sol, dans les plantes et dans les animaux. Le cycle de l'azote est un exemple des cycles des éléments nutritifs.

# NOTIONS DE BASE

## IMPACT DES ACTIVITÉS HUMAINES SUR LES ORGANISMES DU SOL

### INFLUENCE DE NOS ACTIVITÉS SUR LES FORMES DE VIE DU SOL

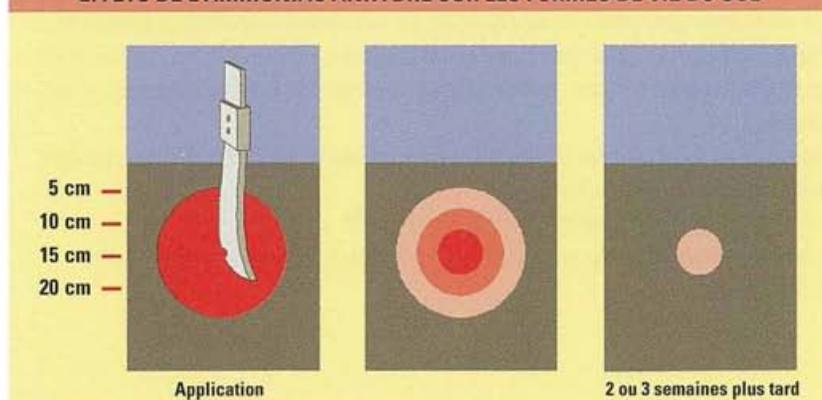


Le travail et le transport du sol ont un effet beaucoup plus grand sur la population de micro-organismes du sol et sur leur diversité que l'usage de pesticides. Pratiquez la rotation des cultures et ajoutez de la matière organique comme du fumier si possible afin d'augmenter l'activité biologique et d'améliorer la qualité du sol.

Les pesticides ont des effets mesurables mais très variés sur les organismes du sol.

TYPE DE PESTICIDE	IMPACT
HERBICIDES	<ul style="list-style-type: none"> <li>peuvent entraîner de fortes diminutions (habituellement temporaires) de nombreux organismes du sol</li> <li>sont moins toxiques que les insecticides pour les animaux du sol.</li> </ul>
INSECTICIDES	<ul style="list-style-type: none"> <li>les vers de terre et d'autres organismes peuvent être très sensibles aux insecticides contre les chrysomèles, mais l'effet des pesticides se limite à la zone où ils ont été appliqués.</li> </ul>
FONGICIDES	<ul style="list-style-type: none"> <li>diminuent les populations de champignons à court terme (2 à 3 semaines). Les fongicides au bénomyl sont extrêmement toxiques pour les vers de terre et assez toxiques pour les acariens.</li> </ul>

### EFFETS DE L'AMMONIAC ANHYDRE SUR LES FORMES DE VIE DU SOL



L'ammoniac anhydre détruit les formes de vie dans une petite zone autour de l'applicateur. Les animaux du sol reviennent à cet endroit au cours des semaines suivantes.

### MATTES FONGIQUES ET MYCORHIZES À VÉSICULES ET ARBUSCULES

Le rapport symbiotique entre les bactéries et les légumineuses est bien connu. Les chercheurs commencent tout juste à comprendre le rôle des champignons (mycorhizes à vésicules et arbuscules).

Les mycorhizes à vésicules et arbuscules aident les racines des plantes à obtenir des éléments nutritifs du sol en agrandissant la région exploitée par les racines (jusqu'à 10 fois le volume de la région). Les mycorhizes à vésicules et arbuscules jouent un rôle important dans les sols peu fertiles.



Mycorhizes à vésicules et arbuscules dans le maïs, grossis 400 fois.

De nombreux micro-organismes se nourrissent en fait de pesticides : cela constitue la principale façon de décomposer les pesticides.

## NOTIONS DE BASE

Les propriétés du sol telles que la texture (en surface et sous celle-ci), la matière organique, le pH, etc. varient grandement au sein d'un champ. Cette variabilité est attribuable à la formation originale du sol, à l'érosion et à la gestion antérieure et actuelle. Les techniques de gestion propres à un endroit ou de précision visent à mesurer et à traiter les différences au sein du champ.



Les propriétés du sol de votre exploitation agricole peuvent être très variées. Souvent, il faut cultiver une terre donnée pendant plusieurs années pour découvrir l'ampleur de sa variabilité. Heureusement, les cartes pédologiques donnent un excellent aperçu des sols de votre région et constituent un bon point de départ pour planifier un système de gestion du sol.

### RENSEIGNEMENTS SUR LE SOL ET INTERPRÉTATION DES SOLS

Des cartes du sol sont disponibles pour la plupart des comtés de l'Ontario. Les sols sont cartographiés selon la texture de la couche arable et du sous-sol, leur drainage naturel (avant les travaux aratoires), la pierrosité et d'autres critères. La quantité de détails disponibles est assez limitée et l'expérience que possède l'agriculteur de ses sols est importante. Tenez compte du type et de la variabilité du sol lorsque vous prenez des décisions relatives à la gestion des champs, telles que le labourage, la fertilité, le drainage, etc.

#### Qu'entend-on par «renseignements sur le sol et interprétation des sols»?

- ▶ «renseignements sur le sol» renvoie aux **cartes** et aux **rapports pédologiques** locaux (de comté ou de district)
- ▶ les cartes pédologiques indiquent l'étendue des types de sols (séries)
- ▶ l'**interprétation des sols** consiste en l'évaluation de la vocation ou des risques des types de sols pour divers usages, p. ex. l'aptitude culturale et les limites pour la gestion du sol, la vocation pour certaines cultures, les risques d'érosion, etc.

#### Quelle est l'utilité de ces renseignements pour un programme de gestion du sol?

- ▶ les **cartes pédologiques** peuvent contribuer à la planification agricole en indiquant les types de sols que vous avez, leurs propriétés (matériaux, pentes, catégorie de drainage naturel, pierrosité) et l'étendue de ces sols sur votre exploitation agricole ou zone d'intérêt
- ▶ les **rapports pédologiques** et l'**interprétation des sols** peuvent vous permettre d'acquérir des connaissances sur les propriétés des sols que vous possédez, sur les parties cachées du sol (sous-sol et structure géologique), sur les conséquences de ces facteurs sur la gestion du sol et sur les risques environnementaux possibles.

#### Ces renseignements sont-ils limités?

- ▶ Oui. **L'échelle** – la plupart des cartes pédologiques sont trop générales pour que l'on puisse faire une planification agricole intensive et élaborer un programme de gestion du sol. L'interprétation des sols est basée sur l'expérience et l'observation.

#### Comment utiliser les renseignements des cartes pédologiques?

- ▶ On peut **repérer la propriété** en se servant du canton, des lots, des concessions et de tout détail évident comme les ruisseaux, les terrains boisés et les édifices pour repérer la propriété
- ▶ On peut se servir de la **liste** des symboles de l'unité de la carte pédologique sur la propriété
- ▶ On peut se servir de la **légende de la carte pédologique** pour chercher le type de sol et les propriétés intéressantes (pente, texture, caractéristiques du sous-sol, drainage naturel), p. ex. l'argile de Brookston
- ▶ **Étude pédologique** : si d'autres renseignements sur les propriétés et l'interprétation du type de sol sont requis, consulter l'étude pédologique

#### Comment peut-on obtenir des renseignements sur le sol?

- ▶ Communiquez avec le bureau local du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario.