

Ce texte est en partie extrait du document intitulé « Guide sur les profils de sol agronomiques : un outil de diagnostic de l'état des sols » présenté lors d'une conférence au Colloque en agroenvironnement organisé par le CRAAQ en 2008.

Afin de pouvoir améliorer le sol, il faut commencer identifier les problèmes. Le profil de sol agronomique permet de déterminer visuellement l'état du sol grâce à l'observation de paramètres tels que la structure du sol, l'aération, l'activité biologique et le développement des racines. Cette évaluation permet ensuite de diagnostiquer des problèmes de croissance des cultures et d'égouttement. Des correctifs peuvent ensuite être appliqués. Les principales étapes de la réalisation du profil sont décrites ci-dessous.

LES COUCHES DE SOL À IDENTIFIER

Lorsque l'on étudie un profil de sol agronomique, on s'attarde surtout à observer les couches en fonction des différents travaux du sol réalisés et de leur répercussion sur l'état du sol. Les horizons pédologiques sont aussi notés.

Dans la plupart des cas, on distingue trois couches importantes :

- la couche travaillée qui devrait être meuble lors de la réalisation du profil;
- la zone de transition située juste sous la couche travaillée. Cette zone est souvent compacte. Il s'agit souvent de tassement dû aux passages de machineries lourdes en conditions humides (par ex. : travaux d'épandage de lisier, travaux de récolte ou utilisations répétées d'outils à disques). Cette couche, souvent appelée à tort « semelle de labour » peut parfois être très imperméable et bloquer le passage de l'eau. Il se crée alors une nappe d'eau perchée. L'épaisseur de cette couche peut varier de 5 à 30 cm selon la gravité du compactage. Souvent, cette couche est épaisse dans les zones où le drainage de surface est mauvais;
- la zone qui n'est pas affectée par les divers travaux cultureux.

Selon la situation, la couche travaillée peut être sous-divisée en :

- une couche de travail superficiel;
- une couche de travail profond non reprise par les instruments de travail secondaires.

Pour un sol travaillé en profondeur avec un instrument de travail de sol primaire (par ex. : charrue, chisel ou offset), les couches à observer sont indiquées dans le tableau 1. Lorsqu'il n'y a pas de travail en profondeur, la couche de transition se situe directement en dessous de la couche de travail

superficiel. Dans les sols en semis direct, à part les horizons pédologiques, il n'y a pas de couche distincte à observer. Le sol change graduellement avec la profondeur.

Tableau 1. Succession des couches dans un sol travaillé en profondeur

Couche – épaisseur (plus ou moins variable)	Caractéristiques générales
Travail superficiel Épaisseur : 5 à 7 cm	Structure souvent en bon état. Présence d'une croûte de battance possible.
Travail profond non repris Épaisseur : 10 à 15 cm	Structure en bon état, sauf en cas de passages en conditions humides au printemps.
TR : Transition Épaisseur : 5 à 30 cm	Structure souvent compacte en raison de tassement dû aux passages d'équipements lourds (par ex. : épandeurs, batteuses) ou d'un lissage dû aux passages d'outils à disques.
Non affectée par les passages de machinerie Épaisseur : 30 à 60 cm	Structure généralement en bon état dans les sols naturellement bien structurés. Certains sols ont une structure massive naturelle (par ex. : tills). En général, on creuse le profil jusqu'à cette zone.
Zone plus profonde avec présence de nappe d'eau dans de nombreux cas	Sol généralement non structuré (aspect massif).

ÉVALUATION DE LA STRUCTURE DU SOL

La structure du sol est le mode d'agrégation des particules primaires (sable, limon, argile et matière organique) en particules composées nommées agrégats. Les agrégats sont séparés les uns des autres par des plans de moindre résistance, ce qui contribue à la porosité du sol. Les particules primaires sont agrégées soit par l'activité biologique, soit par des forces internes causées par l'argile. Les agrégats sont d'origine naturelle.

La plupart des sols ont une structure naturelle. Toutefois, les sols qui ne contiennent presque pas d'argile ou les sols saturés d'eau en permanence font exception à cela. Dans le premier cas, sans la présence d'une quantité suffisante d'argile, la structuration n'est possible qu'avec une quantité minimale de matière organique et la présence d'activité biologique. Dans le deuxième cas, il faut que le sol puisse sécher pour qu'apparaissent des fissures qui permettront la naissance des agrégats.

Cultiver le sol amène à exercer des forces qui tendent à coller les agrégats entre eux et à former des mottes. Bien qu'à ce stade on ne puisse pas vraiment parler de compactage, il s'agit quand même là du début du processus de compactage. Plus les forces appliquées sur les agrégats par l'activité anthropique sont intenses, plus les agrégats collent fortement entre eux et plus le sol devient compacté. À l'extrême, ils sont complètement écrasés et le sol devient massif et sans structure. Par la suite, les cycles gel-dégel et humidité-sécheresse peuvent restructurer le sol. En effet, de tels cycles fissurent le sol et ce dernier se divise à nouveau. Plus le sol est lourd, plus le nombre d'années nécessaires pour restructurer le sol augmente. Les agrégats résultant de ce processus de compactage-décompactage sont beaucoup plus massifs que ceux observés avant le compactage.

Il est utile de faire l'évaluation de la structure de sol du profil en deux étapes. La première étape consiste à examiner une pelletée de terre. Cet examen permet principalement d'évaluer la structure de la couche de labour. Elle peut toutefois être aussi utilisée plus en profondeur, au fur et à mesure que l'on creuse le trou pour examiner le profil de sol. La deuxième étape consiste à prélever un peu de sol à différentes profondeurs du profil, puis à juxtaposer sur une surface plane le sol prélevé à chaque profondeur afin de distinguer la variation de la structure pour l'ensemble du profil et de localiser les différentes couches. Il est à noter que la technique du sondage au couteau permet aussi de situer les couches dans le profil.

Dans un sol en bon état, les mottes humides se défont facilement en agrégats. De plus, les mottes ont un aspect rugueux. Lorsque le sol est compacté, les mottes sont massives et lisses (sans porosité apparente). Dans les sols sableux non structurés, il est difficile d'observer le compactage à cause du manque de structure. Il faut alors regarder la répartition et la direction des racines pour voir si une couche de sol limite leur développement.

ÉVALUATION DE L'AÉRATION

L'observation des couleurs de sol sert à compléter les diagnostics agronomiques et à amorcer un diagnostic de l'état de l'égouttement du sol. Dans certains cas de compactage ou de nappe perchée, il est relativement facile d'évaluer visuellement la couleur d'un sol. Dans d'autres situations, cette tâche peut être plus délicate et l'utilisation de la charte Munsell (code international d'indice de couleurs) peut être nécessaire. Il faut se garder de poser un diagnostic en se basant seulement sur la couleur du sol, car elle peut ne pas refléter l'état du sol au moment même de son observation.

Couleurs indicatrices de compactage ou de nappe perchée

Normalement, l'aération du sol est plus faible en profondeur. Il est donc habituel de voir les couleurs rouge-brun de la surface évoluer vers des teintes neutres de gris-bleu ou gris-vert en profondeur. Cette évolution est généralement graduelle.

Lorsque le sol des horizons pédologiques A ou B est très compacté, il est fréquent de voir des petites zones bleutées, particulièrement en présence de résidus. Les microorganismes qui cherchent à décomposer les résidus utilisent tout l'oxygène disponible et réduisent ensuite différents composés, tels les composés ferriques, les nitrates et les composés soufrés afin d'en utiliser l'oxygène. Le fer réduit prend ainsi une teinte bleutée. Il y a souvent une odeur d'œuf pourri dans cette situation.

Une coloration gris-bleu généralisée d'une partie de l'horizon A et parfois du haut de l'horizon B indique des conditions réductrices qui sont souvent dues à une couche compactée ou naturellement peu perméable qui bloque l'eau et crée une nappe d'eau perchée.

Diagnostic de drainage des sols agricoles pouvant être fait à l'aide des couleurs du sol

Les couleurs donnent certains indices qui permettent de compléter un diagnostic de drainage. Il s'agit souvent de cas par cas. Il faut toujours connaître l'historique d'assainissement du champ afin de savoir à quel point on peut se fier aux couleurs pour faire un diagnostic de drainage.

Il faut aussi être capable de reconnaître le processus pédologique dominant (par ex. : podzol, gleysol, brunisol, etc.) avant de poser un diagnostic sur la représentativité des couleurs et d'établir si elles sont symptomatiques d'un état de drainage particulier. La matrice du sol, lorsqu'elle est grise, bleue ou verdâtre (couleur terne) est typique des sols très mal à imparfaitement drainés. Dans ce cas, des marbrures sont en général présentes. Ces dernières sont des taches de couleur brun rouille dispersées dans la matrice du sol. Les marbrures proviennent du phénomène d'oxydation et de réduction du fer dû à des fluctuations de la nappe d'eau. Lorsque le sol est saturé en eau, le fer présent dans le sol est mis en solution sous forme ferreux (Fe^{++}), ce qui donne au sol sa coloration neutre de couleur grise, bleue ou verte. Lorsque la nappe se retire, l'oxygène pénètre dans les pores du sol favorisant l'oxydation du fer dissout en fer ferrique (FeOH_3), ce qui s'exprime par l'apparition de marbrures de couleur rouille.

Il est important de mentionner que la couleur des horizons A, B et C permet d'évaluer l'état du drainage naturel du sol, mais pas forcément l'état du drainage actuel alors que des travaux d'assainissement ont été réalisés tels que la pose d'un système de drainage souterrain, le recreusage de fossés ou de cours d'eau, l'installation d'avaloirs, etc. En effet, les couleurs mettent des dizaines, voire des centaines d'années à se modifier. Par conséquent, un sol ayant un drainage souterrain adéquat peut avoir des couleurs indiquant le contraire, car ces dernières n'ont pas encore évolué pour exprimer un meilleur drainage.

Il en est de même pour les marbrures qui peuvent s'être formées longtemps avant que le sol soit drainé artificiellement. En effet, le fer n'est redistribué dans le sol que lorsqu'il est sous forme ferreuse. Lorsque la nappe d'eau baisse de façon permanente, le fer qui est transformé en fer ferrique n'est plus redistribué et les marbrures restent présentes. La présence de marbrures n'indique donc pas forcément qu'il y a un problème de nappe d'eau qui fluctue au moment de l'observation. Cette dernière peut avoir fluctué dans le passé et les marbrures en sont des reliques.

ÉVALUATION DE L'ACTIVITÉ BIOLOGIQUE

L'évaluation de l'activité biologique se fait de façon indirecte. La rapidité de décomposition des résidus de culture et du fumier constitue un premier indice pour évaluer l'activité biologique. L'activité des vers de terre et l'importance de la macroporosité d'origine biologique constituent deux autres indices.

Vitesse de décomposition des résidus de culture et du fumier

Les résidus de culture sont constitués de tous les débris végétaux provenant de la culture (et des mauvaises herbes!) qui sont laissés au champ après la récolte. La vitesse de décomposition de ces résidus est fonction de l'activité microbienne du sol. Cette dernière dépend de l'aération du sol, du pH, de son humidité et de sa température. Les sables moyens et grossiers sont bien aérés et la décomposition y est plus rapide que dans les argiles. Il faut distinguer le fumier qui a un rapport C/N bas (10-30) des résidus qui ont un rapport C/N élevé (70-400) et qui, par conséquent, se décomposent plus lentement. La vitesse de décomposition dépend aussi de la répartition des résidus et de leur longueur.

Même en sol bien aéré, lorsque les résidus sont concentrés au fond du labour, la décomposition est plus lente. Un labour plat entraîne une concentration de résidus à la base du labour. Idéalement, le labour devrait être dressé, permettant une répartition des résidus dans l'ensemble de la couche travaillée. Il est difficile de chiffrer le temps que devraient prendre les résidus à se décomposer, car il y a peu de littérature scientifique à ce sujet. Les observations sur le terrain permettent de donner quelques lignes générales pour des résidus qui sont bien répartis dans le sol :

- s'il est incorporé l'automne précédent ou au printemps, le fumier ne devrait plus être visible à la fin de l'été;
- les résidus de culture devraient être peu abondants et très friables environ un an et demi après leur incorporation.

Des taux de décomposition lents indiquent une activité biologique ralentie. Les causes agronomiques peuvent être les suivantes :

- problème de drainage;
- problème de compactage;
- pH faible;
- un travail du sol inadéquat qui concentre trop les résidus en une couche.

L'évaluation de l'activité des vers de terre

La présence de vers et de galeries de vers indique que le sol a une bonne capacité d'amélioration sur le plan de la structure, de la macroporosité et donc de l'aération. Les vers peuvent toutefois être présents en sol compact s'ils trouvent une nourriture abondante. L'absence de vers et de galeries n'indique pas forcément que le sol est en mauvais état. Les vers sont plus nombreux dans certaines textures de sol et ils n'aiment pas le sable. Ils sont aussi plus nombreux lorsque le sol n'est pas travaillé ou lorsqu'ils trouvent beaucoup de nourriture. Il n'existe pas de chiffres standards permettant de juger si le nombre de vers est adéquat.

En semis direct, il est aussi possible d'évaluer le nombre de turricules à la surface du sol et de cabanes (petits amas de brindilles réalisés par les vers de terre et qui cachent l'orifice des galeries).

La macroporosité d'origine biologique

On distingue la macroporosité fine (pores de 0,5-2 mm) et la macroporosité grossière (pores de plus de 2 mm). La macroporosité peut être d'origine biologique (par ex. : galeries de vers de terre, espaces laissés par les racines qui se sont décomposées, espaces visibles entre les agrégats) ou d'origine mécanique (par ex. : fissures entre les mottes de sol). Plus les macroporosités fines et grossières d'origine biologique sont importantes, plus il y a de la vie dans le sol et plus ce dernier est en bon état. Cette règle n'est toutefois pas absolue, car il peut y avoir des vers de terre et des galeries alors que le sol est compacté. Dans un tel cas, la macroporosité fine est toutefois faible. D'autre part, en sol très sableux avec une structure amorphe ou particulière, il y a en général peu de macroporosité d'origine biologique.

ÉVALUATION DE L'ÉTAT DES RACINES

L'aspect des racines est l'un des critères les plus importants pour évaluer le compactage. L'observation des racines est capitale dans les sols sableux où il peut être très difficile d'évaluer la structure.

Les grosses racines comme celles du maïs, du soya, de la luzerne et des légumes racines sont faciles à examiner. Les racines de céréales et de foin de graminées sont difficiles à examiner, car elles sont très fines. Il est toutefois possible d'évaluer leur abondance et leur répartition.

Lorsque le sol ne présente pas d'obstacle, les racines sont réparties dans tout le profil de façon régulière. Toutefois, les racines sont toujours plus nombreuses dans l'horizon A, en raison de l'abondance d'éléments nutritifs et de matière organique qu'elles y retrouvent.

Quand les racines ont de la difficulté à pénétrer le sol, elles peuvent être concentrées de façon anormale dans la couche superficielle du sol ou, plus en profondeur, dans les fissures ou dans les biopores.

Plusieurs types de déformations peuvent aussi être observés :

- épaississement du bout des racines lorsque celles-ci essaient de pénétrer une zone compacte;
- présence de nombreuses racines latérales (aspect duveteux) afin de compenser le fait que les racines principales ne peuvent pas s'allonger;
- regroupement des racines qui se développent dans une zone de moindre résistance comme dans une fente entre deux blocs;
- racines aplaties lorsque les racines passent entre deux mottes et que l'espace entre les mottes est très faible;
- courbure des racines à la jonction d'une zone non compacte et d'une zone compacte : en général, les racines commencent à pousser vers le bas, puis prennent une direction horizontale.

Il faut aussi observer l'aspect général de la masse racinaire ainsi que la profondeur de cette masse. Il peut être utile de faire une comparaison entre le système racinaire des plantes d'une zone à problème et celui des plantes d'une zone sans problème. D'autre part, l'observation de racines de mauvaises herbes peut apporter une information supplémentaire précieuse. La nodulation des légumineuses doit aussi être notée.

AMÉLIORATION DE L'ÉTAT DES SOLS

Un bon drainage de surface et souterrain est indispensable pour avoir des sols en bon état. Il est difficile d'améliorer un sol si ces conditions ne sont pas remplies. L'utilisation d'engrais verts de façon régulière dans la rotation et l'ajout de matière organique jouent un grand rôle pour l'amélioration de la productivité des sols. Le sous-solage fait en bonne condition est nécessaire

lorsque le sol est compacté. L'idéal est de combiner cette technique avec l'utilisation d'engrais verts afin de stabiliser le sol grâce aux racines.

RÉFÉRENCES

- Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2008. Système d'information des sols du Canada (SISCan). Études pédologiques du Québec.
<http://sis.agr.gc.ca/siscan/publications/pq/index.html>
<http://sis.agr.gc.ca/siscan/nsdb/detailed/pq/zipfiles.html>.
- Brunelle A. et V. Savoie. 2000. Guide des pratiques de conservation en grandes cultures, diagnostic et correction de problèmes de compaction et de drainage, module 7 : Compaction et drainage, Problèmes de drainage. Conseil des productions végétales du Québec, 2000, Québec, 520 p.
- Groupe de travail sur la classification des sols. 2002. Le Système canadien de classification des sols. 3^e édition. Direction générale de la recherche, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa, ON. 1646. 196 p.
- Institut de recherche et de développement en agroenvironnement. Études pédologiques.
http://www.irda.qc.ca/docs_web/etu_pedolo.aspx
- Lamontagne L. et M.C. Nolin. 1997. Cadre pédologique de référence pour la corrélation des sols. Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures. Agriculture et Agroalimentaire Canada. Québec, QC, Bulletin d'extension numéro 7. 69 p.
- Lamontagne L. et M.C. Nolin. 1997. Dossier des noms de sol au Québec. SISCan. Système d'information des sols au Québec. Équipe pédologique du Québec, Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, Agriculture et Agroalimentaire Canada. Québec, QC. Bulletin d'extension numéro 8. 56 p.
- Munklom L. 2000. The spade analysis – a modification of the qualitative spade diagnosis for scientific use. Ministry of Food, Agriculture and Fisheries. Danish Institute of Agricultural Sciences. DIAS Report 28.
- Savoie V. 2005. Les principales causes d'un mauvais drainage de surface, diagnostic et correction. Colloque en agroenvironnement, 2005, Drummonville.
http://www.agrireseau.qc.ca/agroenvironnement/documents/diagnostic_correction_drainage.pdf
- Service national d'information sur les terres et les eaux (SNITE).
http://www.agr.gc.ca/nlwis-snite/index_f.cfm
- Stämpfli, N., R. Beaulieu, M. Guillou et I. Breune. 2007. Agriculture et Agroalimentaire Canada. Diagnostic et solutions de problèmes d'érosion au champ et de drainage de surface
<http://www.agrireseau.qc.ca/agroenvironnement/>



CETAB+
Centre d'expertise et de transfert en
agriculture biologique et de proximité

Amélioration du sol



Anne Weill, agr.

Information venant de certains essais réalisés par le CETAB+

- Projet sur le sous-solage : subvention du CRSNG (Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada)



Conseil de recherches en sciences
naturelles et en génie du Canada

Natural Sciences and Engineering
Research Council of Canada

- Projet sur les engrais verts : subvention du MAPAQ, programme INNOVBIO

Agriculture, Pêcheries
et Alimentation
Québec



Plan de la conférence

1. Importance du sol pour le rendement
2. Que disent les racines?
3. Comment évaluer le sol
4. Les pistes de solutions



1. Importance du sol pour le rendement



Ferme 1

- 🌱 Grandes cultures
- 🌱 Travail du sol réduit
- 🌱 Rotation MG-S
- 🌱 Beaucoup de fumier – 15 t/ha de fumier de poulet
- 🌱 Rendement de maïs : 6 t/ha



Ferme 2

- 🌱 Grandes cultures
- 🌱 Travail réduit
- 🌱 Rotation : maïs – soya – blé avec engrais vert
- 🌱 Peu de fumier : 3 t/ha de fumier de volaille
- 🌱 Rendement : 9 t/ha (essai sans fumier : même rendement)





Ferme		Total N disponible
1	6 t/ha	300 kg Plus riche en P et K que les autres
2	9 t/ha	115 kg
	9 t/ha	87 kg

Ce qui fait la différence entre 9 t/ha de MG et 6 t/ha



Ce qui fait la différence...



Ce qui fait la différence... (suite)



🌱 Les analyses de sol expliquent rarement l'origine des problèmes de mauvaise croissance; il faut regarder ce qui se passe dans le sol

🌱 En général : cultures pas belles, racines pas belles



2. Que disent les racines?



Bonnes conditions de croissance : racines nombreuses explorant un grand volume de sol



Mauvaises conditions de croissance : racines bloquées





 Faible développement des racines, faible croissance des cultures, mauvais rendement :

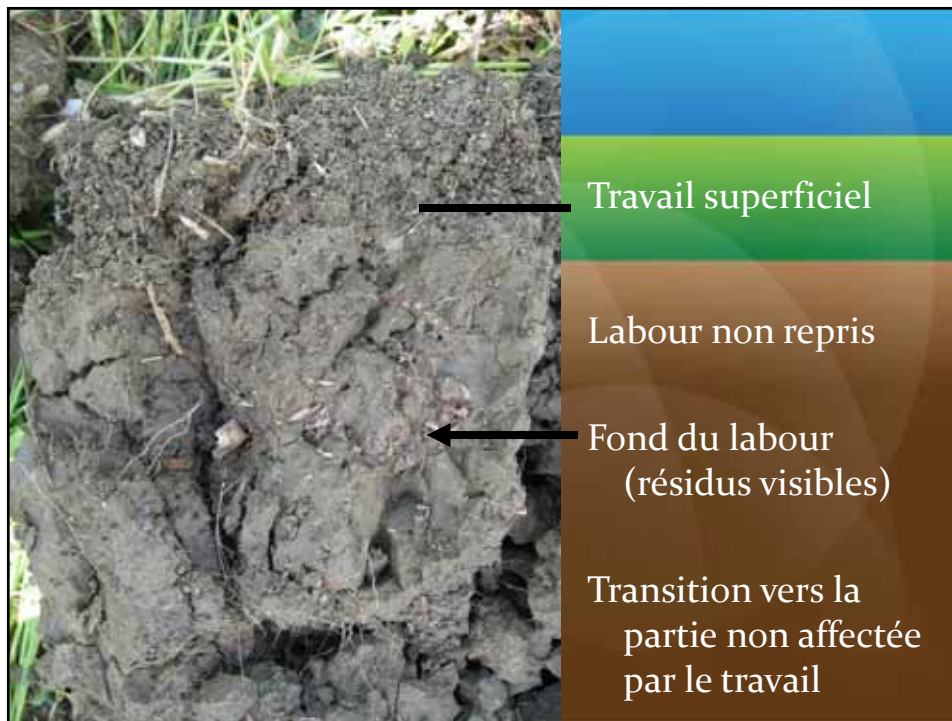
- Majorité des cas : compaction – faire un profil de sol pour localiser le problème
- Majorité des cas : compaction liée au drainage
- Pomme de terre : compaction liée à la récolte
- Sols faibles en matière organique plus sensibles

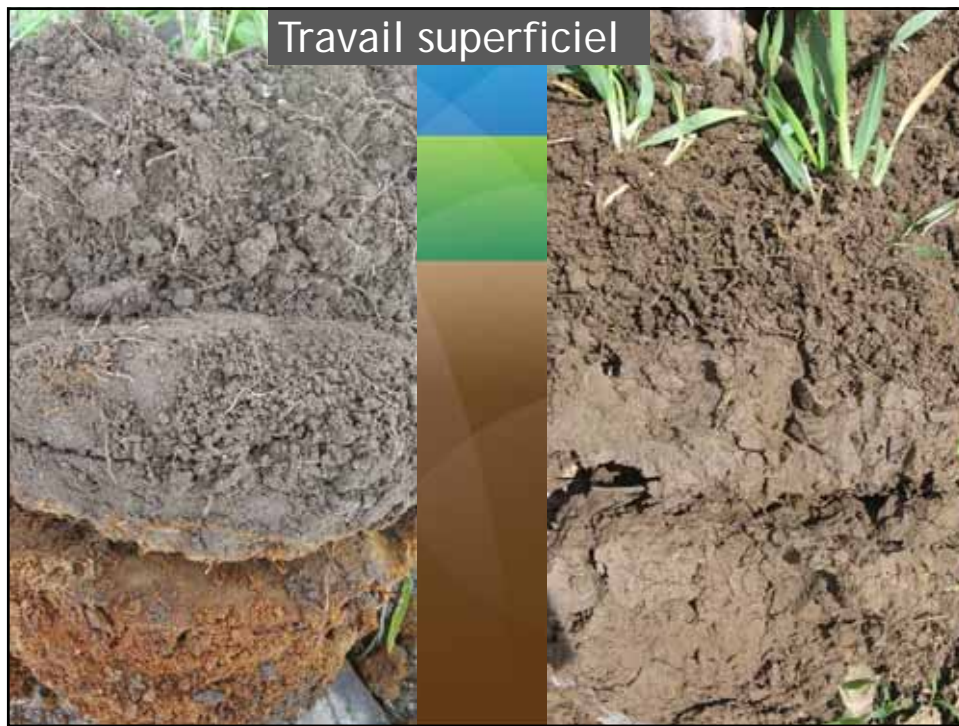
3. Comment évaluer le sol?



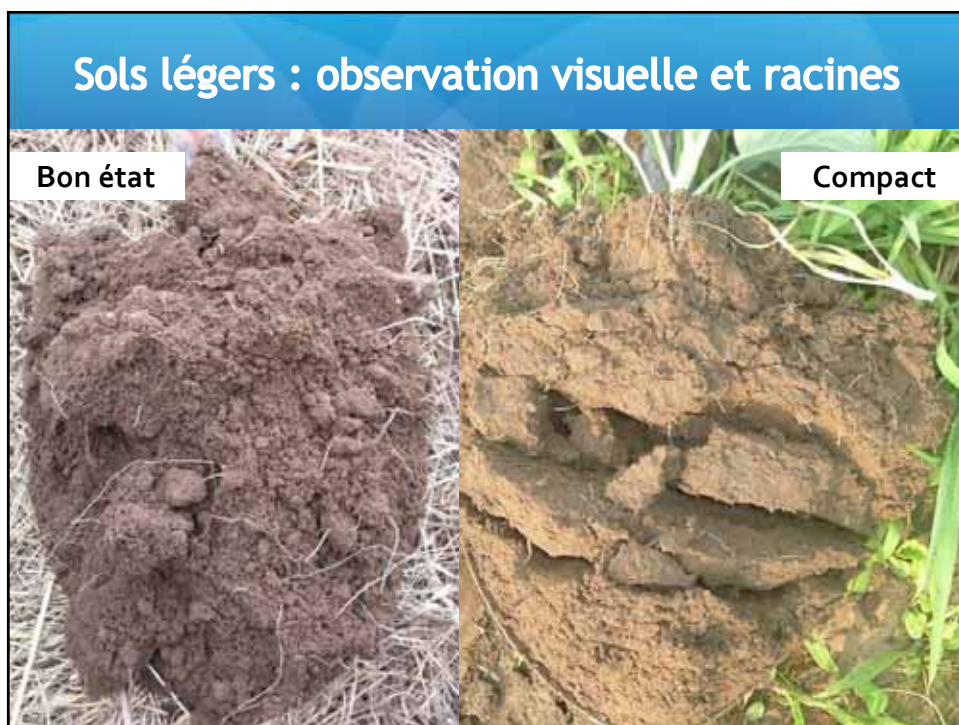
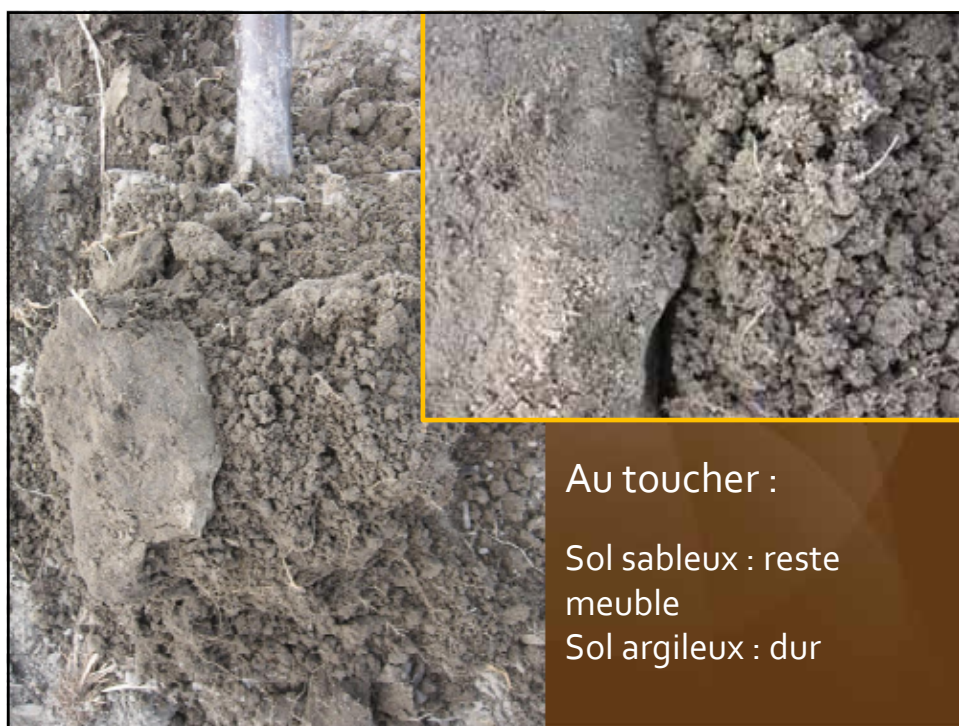
Les observations à faire et interprétations

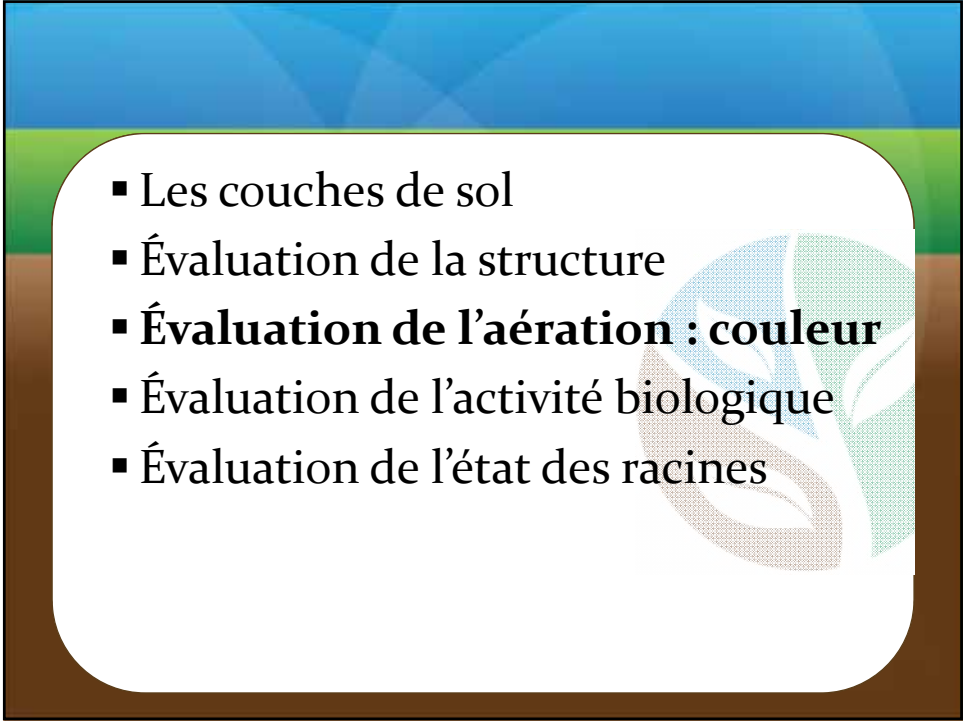
- **Les couches de sol**
- (Évaluation de la texture)
- Évaluation de la structure
- Évaluation de l'aération
- Évaluation de l'activité biologique
- Évaluation de l'état des racines



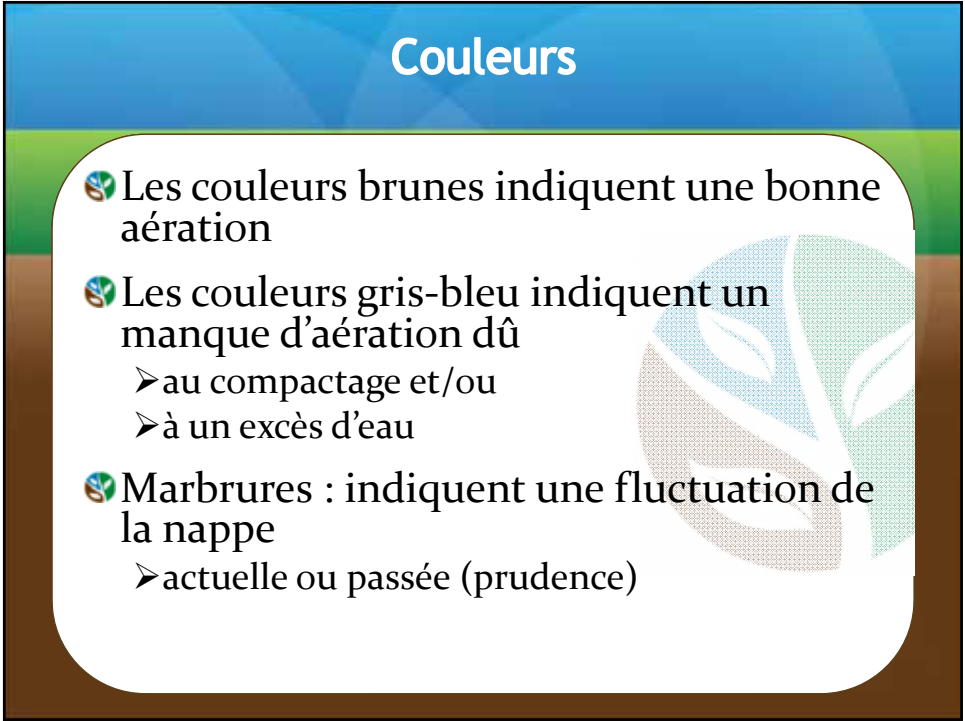


- Les couches de sol
- **Évaluation de la structure**
- Évaluation de l'aération
- Évaluation de l'activité biologique
- Évaluation de l'état des racines



- 
- Les couches de sol
 - Évaluation de la structure
 - **Évaluation de l'aération : couleur**
 - Évaluation de l'activité biologique
 - Évaluation de l'état des racines

Couleurs

- 
- 🌱 Les couleurs brunes indiquent une bonne aération
 - 🌱 Les couleurs gris-bleu indiquent un manque d'aération dû
 - au compactage et/ou
 - à un excès d'eau
 - 🌱 Marbrures : indiquent une fluctuation de la nappe
 - actuelle ou passée (prudence)



Nappes perchées souvent indiquées par la couleur

- 🌱 S'assèchent en été
- 🌱 Couleur bleue à la base : compaction, manque d'air (présence d'eau qui remplit les pores)

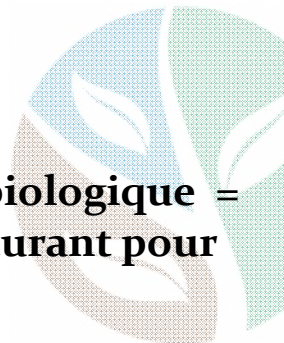


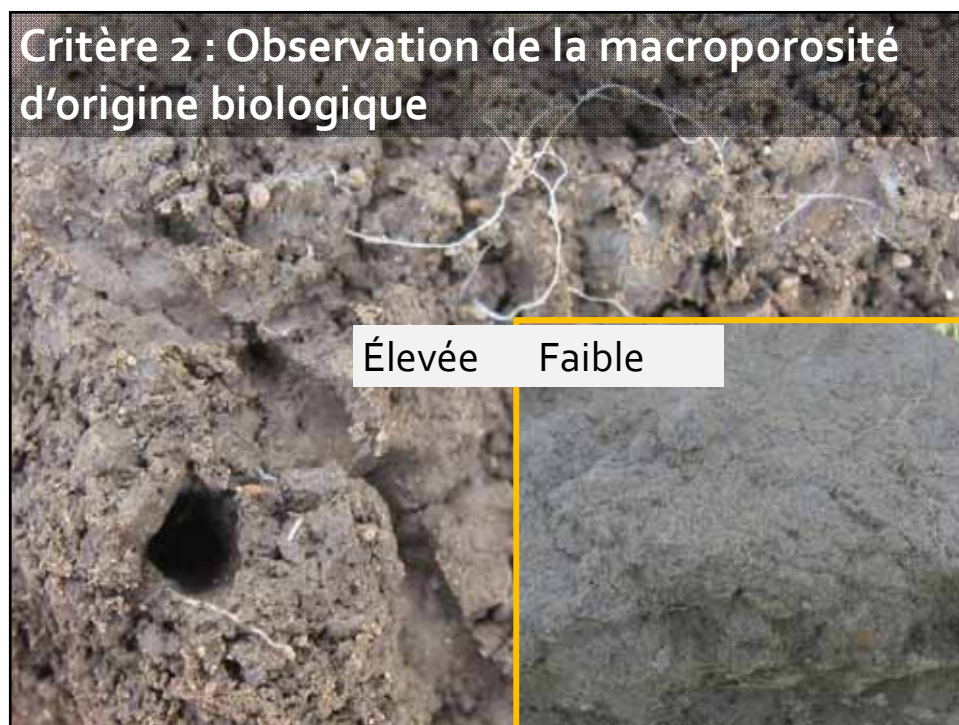
**Couche compacte
bloque l'eau :
nappe perchée**





- Les couches de sol
- Évaluation de la structure
- Évaluation de l'aération
- **Évaluation de l'activité biologique = principal élément structurant pour les sables**





Conclusions sur l'état du sol

🌱 Sol en bon état OU

🌱 Sol avec compaction :

- Manque d'aération, présence d'eau
- Manque d'activité biologique
- Mauvais développement des racines

COMPACTION SOUVENT RELIÉE AU DRAINAGE

4. Les pistes de solutions






Structure de sol : influence racines, air, activité biologique

Matière organique : influence structure de sol, activité biologique, air

Activité biologique : influence structure, air...


Tout est relié

4. Les pistes de solutions en pratique

-  a. Drainage de surface
-  b. Drainage souterrain
-  c. Engrais verts en rotation
-  d. Matière organique – petites quantités
-  e. Sous-solage si nécessaire, avec engrais verts



a. Drainage

-  La plupart des sols au Québec sont naturellement mal drainés
- Soit perméabilité faible
 - Soit zone basse
 - Un sol perméable peut être mal drainé
 - Un sol en haut de pente peut être mal drainé



Drainage de surface

🌍 Observer la topographie – surveiller :

- Les champs en forme de cuvette
- Les dépressions à peine visibles et très larges
- La présence de pentes
- La résurgence de nappes liées à un sous-sol moins perméable
- La présence d'ornières causées par le passage de la machinerie



Drainage de surface

Baissières



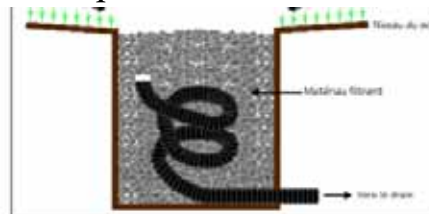
Amélioration du drainage de surface

🌱 Baissières

- Nivellement en fonction des pentes – déplacer peu de terre; préserver l'horizon A
- Puits de roche
- Avaloir

🌱 Écoulement hypodermique : drains, tranchée filtrante

🌱 Voir les fiches sur Agri-Réseau



Puits d'infiltration avec drain en serpent (pierre ou copeaux)

🌱 Stämpfli, N., R. Beaulieu, M. Guillou et I. Breune. 2007. Avaloir et puisard. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec et Agriculture et Agroalimentaire Canada.

<http://www.agrireseau.qc.ca/agroenvironnement/>

🌱 Stämpfli, N., R. Beaulieu, M. Guillou et I. Breune. 2007. Diagnostique et solutions de problèmes d'érosion au champ et de drainage de surface. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec et Agriculture et Agroalimentaire Canada.

<http://www.agrireseau.qc.ca/agroenvironnement/>

🌱 Important : Vérifier l'état des fossés et cours d'eau

Drainage souterrain

- 🌱 Le drainage souterrain n'est pas nécessaire dans de rares cas
- 🌱 Ne règle pas un mauvais drainage de surface
- 🌱 Taux de rabattement de la nappe pour les grandes cultures : 30 cm/jour et pour les légumes : 50 cm/jour





- 🌱 Vérifier sorties de drain
- 🌱 Vérifier débit au printemps

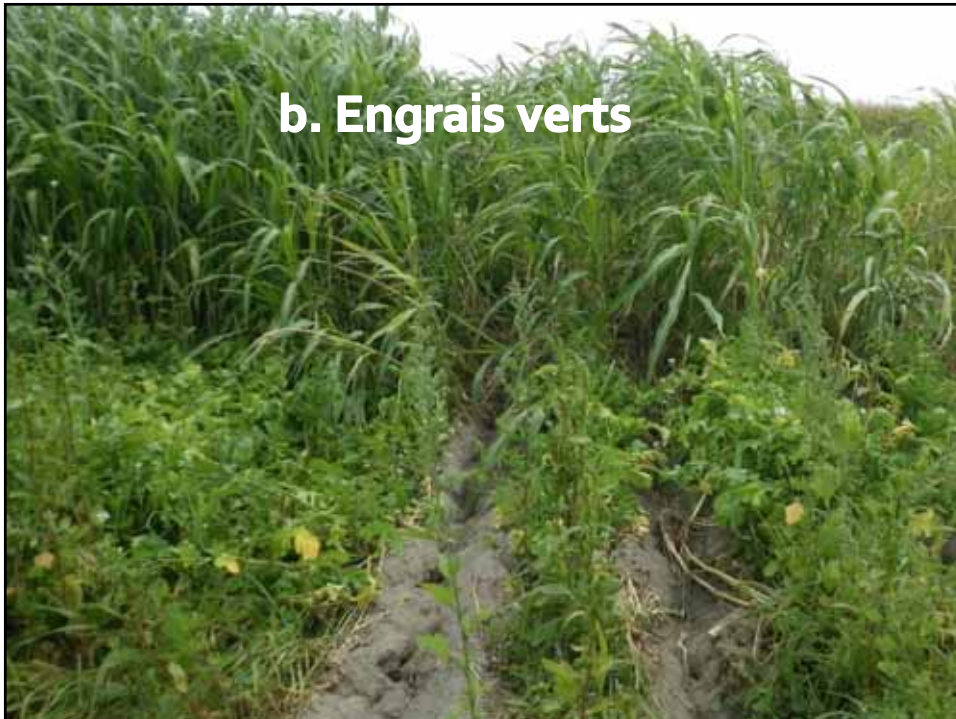



Photo : G. Lamarre, ing.

Faire un diagnostic en cas de doute



b. Engrais verts





Dans quel but?

- Racines puissantes? Apport de biomasse dans le sol?
- Apport de N?
- Contrôle de maladies?

Engrais vert dérobé?

Engrais vert intercalaire dans une céréale?

Engrais vert de pleine saison?

Engrais vert de plus d'un an?

Engrais verts dérobés

Après culture hâtive :

- Seigle, avoine
- Pois ou vesce commune si peut être semé tôt (rare)

 **Seigle = racines puissantes**

Engrais verts d'une saison complète

Racines puissantes

- 🌱 Ray-grass (mélanger avec légumineuses)
- 🌱 Sorgho-soudan (+ biomasse importante)
- 🌱 Millet (+ biomasse importante)

Attention : besoin de beaucoup de N

- 🌱 Moins exigeant : seigle (mélanger avec légumineuses)

Seigle



Photo : Pierre Antoine Gilbert

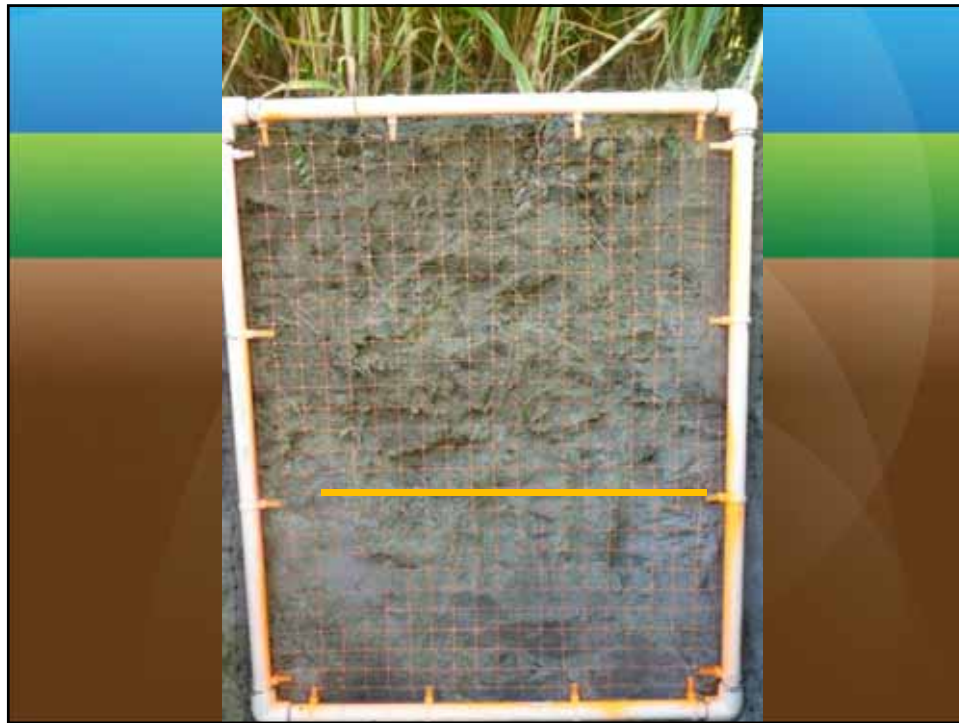
Ray-grass



Hybride sorgho-soudan







Radis tillage?





Engrais verts d'une saison complète ou plus

Apport de N : légumineuses vivaces

- Planter avec plante abri
- Mélanger avec une graminée : mil, ray-grass, selon la durée
- Détruire assez tôt pour une bonne décomposition avant les pommes de terre (oblige à semer l'année précédant la destruction)



- Trèfle rouge (1 ou 2 coupes)
- Trèfle blanc (ladino, huia, alsike)





Apport de N : légumineuses annuelles

- Pois fourrager ou vesce commune – très intéressant; amène beaucoup de N
- Bonne croissance en 2-3 mois
- Planter en mélange avec un peu d'avoine
- Permet d'éviter le travail du sol à l'automne
- Attention aux résidus vs galle (planifier la date de destruction en conséquence)





Autres engrais verts (non légumineuses)

- 🌱 Moutarde : besoin de N, contre maladies
- 🌱 Avoine : pas cher, facile, toujours intéressant en mélange avec légumineuses
- 🌱 Sarrasin : sensible au gel



c. Petites doses de fumier

- 🌱 Augmente activité biologique
- 🌱 Augmente réserve en N minéralisable
(devient très faible dans les sols sableux très travaillés)
- 🌱 Effet parfois spectaculaire



d. Sous-solage



Pourquoi sous-soler

Permettre à l'eau de descendre

Possible si la couche qui bloque l'eau est :

- Peu épaisse
- Peu profonde (moins de 20-25 po)

Efficace; élimine la nappe perchée

Augmenter la profondeur d'enracinement

Mettre les chances de son côté

Sables

- Stabiliser la zone ameublie
- Sol sec



Sous-solage – pas assez profond



**Sable : seulement
une partie du
profil est ameublie
même si le sous-
solage est profond**



Sable - Stabilisation des fissures



Sous-soler dans l'engrais vert ou la prairie



🌱 Attention : le sol peut devenir trop meuble; à prévoir dans la rotation

🌱 Mais la nappe perchée est souvent éliminée



Limiter la compaction

- 🌱 Pneus, pression, adhérence, traction
- 🌱 Charge par essieu
- 🌱 Diamètre des roues
- 🌱 Roues doubles...
- 🌱 Regarder où des améliorations peuvent être faites... planifier des améliorations sur plusieurs années



Merci



