



Une initiative de la Commission
de conservation et de gestion des sols
et de la Commission de génie
agroalimentaire et de l'environnement

COLLOQUE EN AGROENVIRONNEMENT

« Des outils d'intervention à notre échelle »

Le 23 février 2005, Drummondville

Comment lire un profil de sol?

André BRUNELLE, agr.
Conseiller régional en grandes cultures et sols

MAPAQ, Direction régionale du Centre-du-Québec
Nicolet

Note : Cette conférence a été présentée lors de l'événement
et a été publiée dans le cahier des conférences.

Comment lire un profil de sol

A) INTRODUCTION

Le sol est plus qu'un support et un garde-manger pour les plantes. En effet, les racines plongent dans un milieu vivant où un très grand nombre d'organismes interagissent tout en compétitionnant pour l'eau, l'air et les éléments nutritifs. L'air et l'eau sont des éléments qui partagent le même espace, c'est-à-dire celui que l'on nomme porosité, laquelle occupe environ 50 % du volume du sol. La proportion de ces deux éléments (air et eau) dépendra de la grosseur des pores. La porosité capillaire, la plus fine sera occupée par l'eau, alors que la « porosité drainable » permettra à l'air d'entrer dans le sol une fois celui-ci ressuyé. À l'exception des sols sableux grossiers, la porosité drainable (responsable de l'aération du sol) provient uniquement de la structure. En clair, un sol qui s'égoutte rapidement ne manque pas d'air. Ceci se traduit par des couleurs plus claires alors qu'un surplus d'eau amène un manque d'air qui se traduit par des couleurs ternes, grises et parfois même bleutées. La couleur des divers horizons d'un profil de sol en dit généralement beaucoup. Il s'agit de savoir l'interpréter. Au cours de cette conférence, nous verrons aussi comment reconnaître la compaction du sol, comment évaluer le comportement des racines puisqu'elles réagissent à l'environnement tant chimique que physique dans lequel elles se situent. Finalement, la conformation des champs sera abordée puisque celle-ci agit directement sur le régime hydrique des sols.

B) QUELQUES CARACTÉRISTIQUES IMPORTANTES À IDENTIFIER DANS TOUT PROFIL DE SOL

1) La couleur

La couleur est un caractère facile à observer qui reflète des caractéristiques qui sont difficiles à mesurer. C'est donc un outil de diagnostic de première importance. La couleur rouge est généralement associée à des oxydes de fer peu ou pas hydratés (bon drainage). On a longtemps cru que les couleurs jaunes (moins bonne aération) étaient dues aux oxydes de fer hydratés. Les chercheurs pensent maintenant que le mélange d'oxydes de fer et d'aluminium serait responsable de la couleur jaune. Les couleurs grises sont dues au mélange de plusieurs substances dont les composés ferreux. Les couleurs grises et ternes sont donc associées à des conditions qui font que le fer est à l'état réduit. Ces conditions réductrices résultent d'un manque d'air généralement causé par un excès d'eau. Dans les sols à drainage imparfait ou mauvais, l'abondance de fer ferreux peut être telle que la couleur grise prend même une teinte bleutée. À ne pas oublier toutefois que la couleur du matériel dont origine le sol peut persister très longtemps même si le sol est généralement humide. Les marbrures de couleur ocre (rouille) indiquent souvent la zone de battance de la nappe phréatique. Lorsque le sol est très humide, il manquera éventuellement d'air et le fer sera réduit et deviendra soluble. Quand le sol s'assèchera, le fer s'oxydera et se

C) LES EFFETS DE CHAMP

1) Le nivellement

Au fil des ans, les travaux culturaux, particulièrement le travail primaire et le nivellement, modifient considérablement les propriétés originales du sol. Ainsi par exemple, le nivellement des sols sableux tendra à augmenter très considérablement la variabilité du taux de matière organique. En effet, le sol de surface des buttes (plus pauvres en MO) sera déplacé vers les dépressions qui sont déjà plus riches. Les éléments associés à la matière organique (B, Cu, etc.) varieront évidemment dans le même sens. La variabilité spatiale des propriétés chimiques et physiques de ces sols est ainsi significativement augmentée.

2) Le labour

Nous avons noté que très souvent le labour devient plus mince en bordure des fossés et raies de curage. Le labour mince et très plat présente deux désavantages majeurs. Les débris sont placés à l'horizontale au fond du sillon. Cette façon de faire prive la couche de surface de matériaux nécessaires à l'activité biologique et cause ainsi, après quelques années, un encroûtement plus ou moins prononcé particulièrement chez les sables très fins et les limons. La couche de débris de culture freine le passage des racines produisant ainsi une culture rabougrie, très sensible aux périodes de sécheresse.

3) La conformation du champ

La conformation du champ influe grandement sur le régime hydrique du sol, ce qui en retour pourra agir sur le profil du sol. Ainsi, les sols plus compacts se retrouvent généralement aux abords des petites dépressions où un sol plus humide, sans être détrempe, favorisera le compactage. Le cycle de compaction est ainsi amorcé.

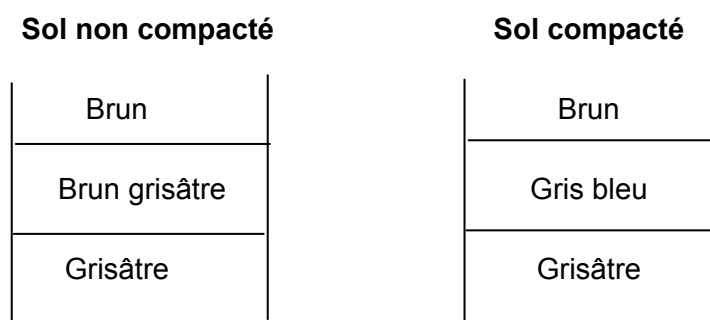
4) Eau de surface vs nappe phréatique

Lorsqu'un champ montre des signes évidents de mauvais drainages, la première réaction est de penser au drainage souterrain, alors que la question à se poser devrait plutôt être : « est-ce qu'il s'agit d'un surplus d'eau de surface ou d'une nappe phréatique trop élevée? ». En effet, le sol peut être gorgé d'eau en surface même si la nappe phréatique n'est pas en cause. Les dépressions, les nappes perchées et l'écoulement hypodermique peuvent concentrer l'eau du sol en surface à certains endroits du champ même en présence d'un système de drainage souterrain performant. Comment alors distinguer entre ces deux phénomènes? La présence d'ornières traduit un problème d'égouttement de surface alors que les nappes phréatiques élevées causent un enlèvement de la machinerie sans être d'une fiabilité absolue. Cette observation permet d'orienter rapidement la recherche des causes de mauvais égouttements.

précipitera aux endroits où l'aération est meilleure. Parfois, cette meilleure aération est limitée à quelques pores. Les marbrures seront alors distinctes, puisqu'elles trancheront du fond (matrice) du sol. Si au contraire la structure est bonne, il y aura beaucoup de points aérés et les marbrures seront plus diffuses. En clair, des marbrures diffuses traduisent généralement une bonne structure, alors que des marbrures distinctes reflètent une aération limitée à quelques points précis.

2) La compaction et les nappes perchées

Le compactage du sol se fait par l'écrasement des plus gros pores du sol. Un sol compacté se draine donc beaucoup moins bien, puisque ses pores qui évacuaient l'eau et admettaient l'air sont disparus. Le manque d'air produit donc une évolution vers des couleurs plus grises ou même bleutées particulièrement au voisinage des débris de culture, puisque la décomposition de ces débris par les microorganismes consomme le peu d'air disponible dans le sol. Normalement, la couleur d'un sol passe de teinte brunâtre en surface vers des couleurs plus grises en profondeur. Dans le cas d'une zone compactée, il y a inversion de la séquence des couleurs. En effet, le sol compacté est plus gris ou plus bleu dans les zones compactées qu'immédiatement au-dessous (croquis 1).



En définitive, l'inversion de couleurs et la présence d'une auréole plus terne, plus bleutée autour des débris en décomposition suffisent à diagnostiquer une zone mal aérée. Une zone compactée est toujours plus massive que le même matériel immédiatement au-dessous. Le sol plus compacté ne se défait pas en agrégats aussi facilement que l'horizon immédiatement au-dessous.

3) La battance, ou parfois « la prise en pain »

Il arrive parfois que l'horizon de surface perde toute structure et devient très dur et très dense. Dans ce cas, les racines se développent souvent que dans les quelques huit à dix centimètres travaillés lors de la préparation du lit de semence. Ce phénomène se produit surtout dans les sols limoneux incluant les limons argileux. La battance est souvent attribuable à une faible activité biologique consécutive à une mauvaise gestion des débris de culture depuis au moins quelques années. Typiquement, des labours très plats qui concentrent les résidus au fond du sillon prive l'horizon de labour du carbone oxydable qui

alimente l'activité biologique, grande responsable de la structure dans les sols où les limons et sables fins dominant largement. Le labour d'automne dans ces sols indurés produit des blocs que le gel d'hiver défait, mais qui « reprennent en pain » au cours de l'été. Très souvent un fumier solide ou des résidus de papetières incorporés au printemps sur 10-15 cm permettent une très grande amélioration des comportements des cultures. Une bonne incorporation des sources de carbone oxydable (fumiers, résidus de culture, etc.) corrige assez rapidement la structure.

4) Les sous-sols durs et peu perméables

Certains sols se sont développés sur des matériaux très compacts et très peu perméables tels, par exemple, certains tills appalachiens. Dans ces sols, la profondeur d'enracinement se limite à presque entièrement à la couche de labour. L'arrondissement des planches tend à corriger cette lacune au centre de la planche et à l'accentuer auprès des raies de curage. Ces sols compacts et imperméables se reconnaissent souvent par la réaction qu'ils ont au drainage souterrain. Très souvent les cultures seront améliorées sur une mince bande au-dessus de la ligne de drain, non pas uniquement à cause du rabattement de la nappe, mais surtout en raison de la fragmentation du matériel compact par la charrue taupe qui met le drain en place. Il faut augmenter la profondeur d'enracinement par un labour plus profond ou par toute autre technique qui permet de descendre de la matière organique plus bas dans le profil.

5) Des horizons peu favorables au développement des racines

Au Québec, les sols sableux acides présentent souvent une podzolisation plus ou moins avancée. Ce processus d'évolution des sols (sous-couvert végétal acidifiant) se traduit par la formation d'une couche très appauvrie où la silice domine (couleur grisâtre) suivie par un horizon brun rougeâtre où les matériaux altérés de l'horizon supérieur se sont accumulés. Cet horizon rougeâtre est riche en fer, aluminium et manganèse et constitue un milieu peu favorable que les racines ne traversent pas beaucoup. Le sommet de cet horizon rougeâtre se situe entre 25 et 35 cm. La charrue a généralement incorporé l'horizon appauvri grisâtre (Ae) et une partie de l'horizon rougeâtre (Bf). Toutefois, le reste de cet horizon podzologique suffit très souvent à limiter l'enracinement même si l'horizon podzologique résiduel est mince et friable (non induré). Ces sols sableux qui possèdent une faible réserve en eau deviennent ainsi davantage handicapés lors des périodes de sécheresse puisque les racines ne descendent pas beaucoup au-delà de la couche de labour.

D) CONCLUSION

La disponibilité de l'air constitue un des premiers éléments d'une croissance soutenue des cultures. Elle s'obtient par une bonne structure du sol et une conformation du champ qui assure une évacuation ordonnée des surplus d'eau. Le travail du sol doit donc favoriser le développement et le maintien d'une bonne structure tout en évitant la formation de couches peu perméables qui ralentissent la percolation de l'eau. Il est toujours intéressant de vérifier la profondeur d'enracinement, car celle-ci est reliée à l'accès à la réserve en eau du sol dans laquelle la culture puisera lors des périodes sèches. Règle générale, les faibles rendements ont leur origine dans un mauvais régime hydrique du sol et sont plus rarement attribuables à des causes de nature chimique (pH, disponibilité des éléments fertilisants). En clair, seul un bon développement des racines permettra les bons rendements qui valoriseront les engrais minéraux ou organiques.