



LES SOLS FORESTIERS

TOUT EST UNE QUESTION DE TEXTURE

Les sols sont la base de toute vie végétale, incluant nos belles et grandes forêts. C'est pourquoi les caractéristiques d'un sol ont une grande influence sur ce qui y pousse et sur la vigueur de la végétation. Dans cet article, vous en apprendrez plus sur le sol et sa dynamique, vous y découvrirez une expérience pour définir la texture de celui-ci et vous y verrez l'influence de la texture sur la fertilité.

CONCEPTS PRÉSENTÉS

- Type de sol
- Horizons des sols
- Texture des sols
- Fertilité et épuisement des sols
- PH et capacité tampon

PAR MÉLANIE BERGERON, BIOL. M.SC.

QU'EST-CE QUE LE SOL?

C'est un mélange de matières organiques (feuilles, brindilles, racines, etc.) et minérales (roches, sable, argile, etc.) que l'on retrouve naturellement à la surface de la Terre. Il se situe entre l'air et la roche mère. Avec la profondeur, on retrouve de moins en moins de matière organique, jusqu'à une absence totale, ce qui est tout le contraire pour la matière minérale. La composition et l'épaisseur du sol ont un gros effet sur la capacité du sol à répondre aux besoins des arbres (ancrage, source d'eau, source d'éléments nutritifs, source d'oxygène, etc.).

ORIGINE DES SOLS

Les sols au sud du fleuve Saint-Laurent proviennent pour la majorité de la formation des Appalaches, une assise rocheuse moins acide que le Bouclier canadien qui est associé à la forêt boréale. Cela donne des sols pierriers, mais fertiles. Dans les basses terres du Saint-Laurent, l'assise rocheuse est composée de roches sédimentaires qui se sont formées par des dépôts au fond des mers. Cela se solde en des sols très pierriers, mais très fertiles.

Au-dessus de la roche mère, il s'est ajouté le dépôt de surface. Celui-ci provient en majorité de la fonte des glaces après la période de glaciation. La glace qui recouvrait le Québec autrefois a transporté avec elle de nombreuses particules (roches, sable et autre) lors de son déplacement du nord vers le sud. En fondant, elle a déposé ce qu'elle avait accumulé tout au long de son périple.

Le dépôt de surface s'est ensuite modifié au fil du temps : l'eau a déplacé de la matière, l'Homme a brassé les horizons du sol par les labours, de la matière organique s'est ajoutée, les végétaux et les animaux ont brassé cette matière, etc. Cette évolution a formé une variété de sols. Au Canada, on les subdivise en dix grandes classes; quatre sont associées aux sols forestiers québécois.

- 1 **Sol organique** : Le premier 0,5 m de profondeur contient plus de 30 % de matière organique. On le retrouve dans des zones saturées en eau telles que les tourbières, les marécages et les marais.
- 2 **Podzol** : Ce sol est acide. Il est souvent situé en zone sableuse dont le climat est froid et humide. On le reconnaît à sa couche mince de sol gris pâle entre l'horizon organique et minéral.
- 3 **Gleysol** : C'est un sol saturé en eau de façon périodique ou permanente. Il est situé généralement dans des dépressions ou des zones planes. Son drainage est médiocre et il est souvent de couleur grise.
- 4 **Brunisol** : Les sols les plus fréquents dans le sud du Québec. Les horizons minéraux sont brunâtres.

ÉPAISSEUR DES SOLS

L'épaisseur d'un sol est très variable. Pour être considérée comme un sol, la matière doit avoir une épaisseur minimale de 10 cm. En forêt, il n'est pas rare d'observer des sols de plus d'un mètre de profondeur. Dans une tourbière, cela peut être bien plus profond, il peut y avoir une accumulation de nombreux mètres, voire des dizaines de mètres, de matière organique. Par opposition, les sols montagneux peuvent être beaucoup plus minces, une portion du sol ayant été entraînée plus bas au fil des siècles.

En gestion forestière, la présence d'un sol mince est un enjeu. Les forêts productives sont généralement situées sur des sols dont la profondeur est égale ou supérieure à 50 cm. Une faible profondeur peut limiter l'ancrage des arbres, mais surtout la disponibilité en éléments nutritifs.

HORIZONS DES SOLS

Un sol naturel se subdivise en couches, appelées horizons, possédant des caractéristiques propres. Notons que les sols modifiés par l'Homme, tels les sols agricoles ou en zone habitée, peuvent perdre cette subdivision. Dans un sol forestier, on retrouve en surface les horizons organiques ou les horizons O (en noir dans la figure 1). Ces horizons contiennent une bonne quantité de matière organique en cours de décomposition et plus on s'enfonce dans cet horizon, plus cette décomposition est avancée. En dessous, il y a les horizons minéraux, soit les horizons A, B et C. L'horizon A est une zone où s'accumulent des éléments nutritifs ou au contraire, où les éléments nutritifs sont lessivés plus en profondeur. Dans l'exemple de la figure 1, on voit en dessous des horizons organiques une ligne blanchâtre; c'est un horizon A de type éluviation. Dans les sols acides, cet horizon apparaît, car l'eau acide du sol entraîne les éléments nutritifs en fin de décomposition plus en profondeur, ce qui donne cette ligne presque exempte de nutriments. En dessous, il y a les horizons B qu'on voit en orangé sur la figure 1. Ces couches sont riches en fer et un processus oxydation peut s'y opérer pour donner une couleur orangée. Plus en profondeur, il y a l'horizon C qui ne contient aucune matière organique, mais où il s'y accumule des sels. Il y a peu de processus qui modifient cette couche à l'exception de la gleyification, soit la formation d'un sol tassé et peu aéré par l'oscillation de la nappe phréatique. Un sol gleyifié est souvent gris bleuté. Puis, en creusant plus profondément, on peut atteindre la roche mère (ou horizon R).

Trous creusés dans le sol d'une profondeur de 1 m (appelé pédon)

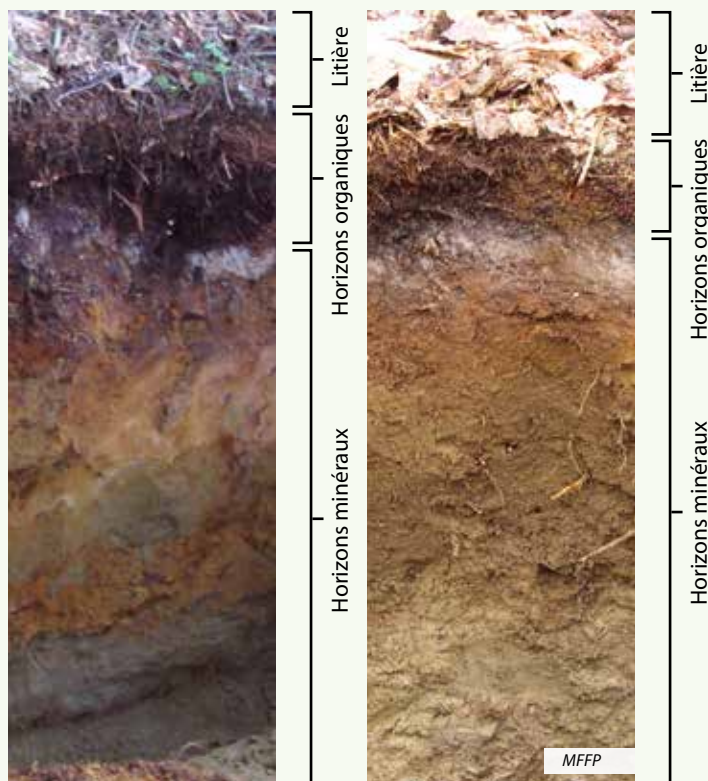
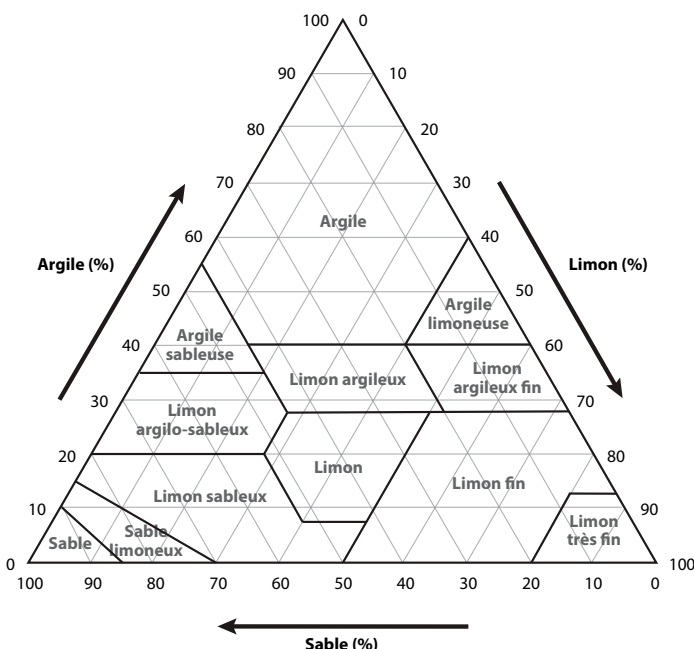


Figure 1. Sol de prucheraie

Figure 2. Sol d'une érablière



TEXTURE DES SOLS

La texture peut être définie de façon qualitative, c'est-à-dire selon la sensation du sol au toucher (voyez une des techniques à la page suivante). On peut aussi la mesurer de façon quantitative, soit en évaluant les proportions de sable, de limon et d'argile. Ces trois particules se distinguent entre elles par leur taille. Tout ce qui est supérieur à 2 mm est considéré comme une roche ou un débris et n'est pas retenu dans l'évaluation de la texture.

- Sable : particule entre 2 mm et 0,05 mm de diamètre
- Limon : particule entre 0,05 mm et 0,002 mm de diamètre
- Argile : particule de moins de 0,002 mm de diamètre

Une fois les proportions déterminées, on classe les sols en 12 catégories (voir la figure ci-contre). Cela nous permet d'évaluer la capacité du sol à retenir l'eau et les éléments nutritifs, ainsi que la vitesse à laquelle l'eau va pénétrer dans le sol et se drainer.

MESURER LA TEXTURE

Pour évaluer la texture d'un sol, vous aurez besoin d'un échantillon de ce sol, d'un peu d'eau et de ne pas avoir peur de vous salir les doigts! Voici les étapes.

- Prendre un échantillon du sol.
- Retirer les débris organiques et les roches (plus de 2 mm). Utiliser un tamis avec des mailles de 2 mm ou enlever le tout manuellement.
- Humecter la terre pour qu'elle s'agglomère, mais sans qu'elle adhère à votre main.

TEST 1

- Rouler la terre en boule avec vos deux mains. La boule doit avoir environ 3 cm de diamètre. Ajouter ou retirer de la terre au besoin.
- Poser la boule sur une surface.

Si la boule se désagrège, c'est du sable. Si la boule reste intacte, passez au test 2.

TEST 2

- Rouler la boule sur une surface pour former un cylindre de 6 à 7 cm de long.
- Si le cylindre se désagrège, c'est du sable limoneux. Si le cylindre reste intact, passez au test 3.*

TEST 3

- Rouler encore votre cylindre pour en former un plus long, environ 15 à 16 cm.
- Si le cylindre se désagrège, c'est du limon sableux. Si le cylindre reste intact, passez au test 4.*

TEST 4

- Courber le cylindre en demi-cercle.
- Si le ruban se brise, c'est du limon. Si le ruban reste intact, passez au test 5.*

TEST 5

- Courber encore plus votre cylindre pour former un cercle complet.
- Si le ruban se brise, c'est du limon argileux. Si le ruban se fissure, c'est de l'argile limoneuse. Si le cercle est parfait, c'est de l'argile.*

TEST 1 — FAIRE UNE BOULE



La boule est restée intacte après avoir été roulée entre vos mains.



La boule s'est désagrégée en essayant de la rouler entre vos mains.

TEST 2 ET 3 — FORMER UN CYLINDRE



En essayant de former un cylindre, l'échantillon s'est désagrégé.



Il a été possible de former un cylindre de 6 à 7 cm.



Il a été possible de former un cylindre de 15 à 16 cm.

TEST 4 ET 5 — FORMER UN CERCLE



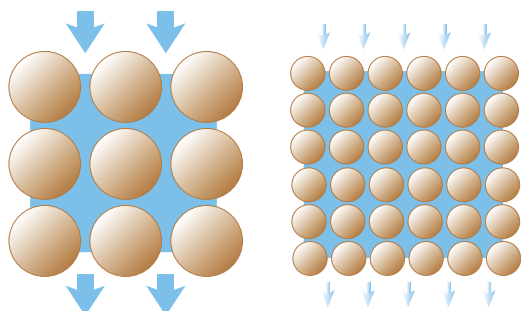
En pliant le cylindre, on a pu former un demi-cercle, puis un cercle complet.



En pliant le cylindre, la terre s'est fissurée et même brisée entièrement.

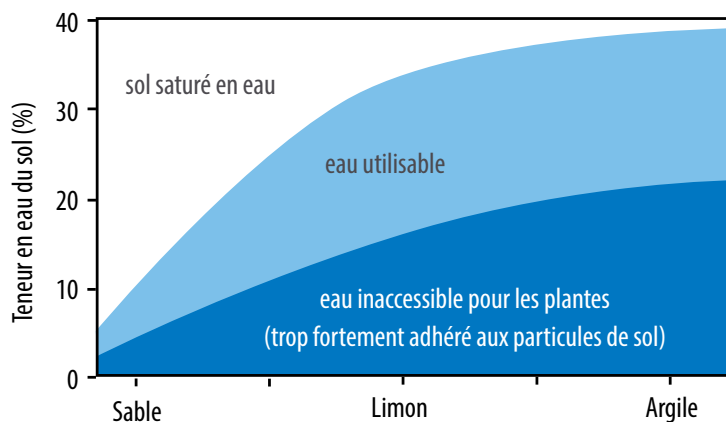
COMMENT LE SOL RETIENT-IL L'EAU?

Le sol est un ensemble de particules de tailles variables. Lorsqu'elles sont grosses (ex. le sable), les interstices entre les particules sont grands et inversement pour les petites particules (ex. l'argile). Ces espaces sont comblés par de l'eau ou de l'air. Lorsqu'il y a de gros espaces, l'eau peut facilement pénétrer dans le sol, mais aussi se drainer.



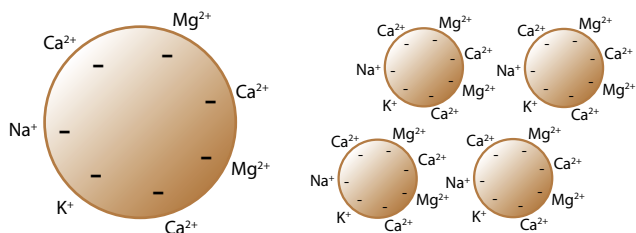
C'est pourquoi il ne s'accumule pas d'eau à la surface des sols sableux après une pluie et pourquoi ce dernier s'assèche facilement. Dans le cas de l'argile, l'eau a plus de difficulté à circuler au travers des petits interstices que ce soit pour entrer ou sortir des interstices.

Après une pluie, le sol peut se gorger d'eau. On dit alors qu'il est saturé. Le surplus d'eau sera drainé dans les jours suivant la pluie. Il reste ensuite une portion d'eau utilisable et une seconde inaccessible. Un phénomène physique d'absorption retient l'eau en contact avec le sol. Plus l'eau est proche d'une particule de sol, plus elle y est fortement adhérente. Ainsi, une plante est capable d'absorber l'eau dont la force d'adhésion au sol est inférieure à sa propre force d'absorption.



COMMENT LE SOL RETIEN-IL LES MINÉRAUX?

La taille des particules de sol influence la surface d'adhérence des minéraux. Plus les particules sont petites, plus elles offrent une grande surface adhérente par volume de sol. Comme les particules de sol sont en général chargées négativement, elles attirent des substances positives (principe des aimants) que l'on appelle *cations*, tels le calcium (Ca^{2+}), le magnésium (Mg^{2+}), le sodium (Na^+) et le potassium (K^+).



La matière organique contribue aussi à retenir les minéraux en plus d'aérer le sol et de favoriser la circulation de l'eau. On distingue la matière organique en deux groupes. Les grosses particules non décomposées peuvent absorber de l'eau comme une éponge et augmenter la capacité de rétention d'eau du sol. Puis, la matière organique dont la décomposition est avancée favorise une meilleure agglomération du sol, ce qui rend ce sol moins susceptible à l'érosion. Cette matière organique forme aussi des petits colloïdes qui, telle l'argile, peuvent retenir de nombreux minéraux.

ACIDITÉ DES SOLS ET CAPACITÉ TAMPON

L'acidité est un autre facteur influençant la capacité du sol à retenir les minéraux. On mesure l'acidité grâce à une échelle de pH variant entre 0 et 14. Un pH de 7 est neutre. En dessous, c'est acide et, au-dessus, basique. Cette variation s'explique par la concentration d'ions d'hydrogène (H^+) et de molécules de OH^- ; un sol acide comprend plus d'ions d'hydrogène.

Au Québec, les sols naturels sont en quasi-totalité acides. Si un sol a un pH de 6, il a fort à parier que c'est un sol de qualité. Par contre, il y a de plus en plus de sols dont le pH est inférieur à 4 dans le sud du Québec. Le sol ayant un pH de 4 est 100 fois plus acide qu'un sol de pH 6, car le pH se mesure selon une échelle logarithmique. Il y a donc de grandes variations en termes de niveau d'acidité parmi les sols.

Comme les H^+ adhèrent plus facilement aux particules de sols que les minéraux, l'acide se réserve une partie de l'espace sur les particules de sols alors que les autres cations doivent se contenter du reste. C'est ce qui explique pourquoi une augmentation de l'acidité du sol a pour effet de réduire la disponibilité de certains éléments nutritifs comme le calcium, le magnésium et le potassium. Par le passé, les pluies acides ont fait perdre plus de 50 % de la réserve de calcium des sols de nos régions. Aujourd'hui, on considère qu'il n'y a plus vraiment de pluies acides. Par contre, leurs effets sont encore bien visibles dans plusieurs forêts.

La capacité tampon est une propriété permettant au sol de résister à des variations de pH. C'est-à-dire qu'un échantillon de sol avec une bonne capacité tampon peut ne pas changer de pH, et ce, même si on lui ajoute une solution de H^+ . Comment cela se peut-il? En fait, pour que l'acidité croisse, la concentration des H^+ libres dans le sol doit augmenter. Si des ions d'hydrogène sont ajoutés au sol, mais que ceux-ci se lient aux particules de sols ou à des substances alcalines par exemple, ils n'augmentent pas l'acidité active du sol.

NUTRIMENTS DISPONIBLES POUR LES ARBRES

Telle l'eau, ce ne sont pas tous les minéraux qui peuvent être absorbés par les plantes ou les arbres. Pour être absorbés, ils doivent être libres (dissous) dans l'eau du sol. Ils ne doivent pas être retenus à la surface des particules. C'est pourquoi il se crée un équilibre entre les éléments liés et ceux en solution. Les arbres absorbent de l'eau parmi la réserve utilisable et les éléments qu'elle contient. Il y a alors moins d'éléments libres. Certains éléments retenus vont alors se séparer de leur particule pour rétablir l'équilibre.

Il est important que les particules de sols retiennent une certaine quantité d'éléments nutritifs. Il s'agit d'une réserve pour plus tard. Si tous les éléments étaient libres dans l'eau, certains sols deviendraient pauvres très rapidement. En effet, dans un sol bien drainé, tel le sable, les cations seraient entraînés par l'eau et lessivés laissant peu de nutriments aux plantes avant la prochaine recharge des sols.

RECHARGE DES SOLS EN ÉLÉMENTS

Comme les sols perdent des éléments nutritifs par l'absorption des plantes et le lessivage, des éléments doivent s'ajouter au sol périodiquement pour que celui-ci reste fertile. Les sources naturelles en éléments sont la dégradation de la roche mère, la décomposition de la matière organique et des sources externes entraînées par l'eau.

Lorsqu'on récolte des arbres, on retire de la matière organique de la forêt, une source d'éléments nutritifs. Par contre, les différentes matières organiques n'ont pas la même richesse en éléments. Les feuilles sont les plus riches. Les troncs ne contiennent presque qu'aucun minéral. Leur retrait n'influence donc pas la fertilité. C'est différent lorsqu'on récolte trop de biomasses forestières (branches et feuilles). Le retrait de la biomasse à la suite de deux ou trois coupes forestières peut entraîner une baisse des éléments nutritifs, dont le calcium, un élément particulièrement important pour les arbres.

Dans le sud du Québec, les branches et les feuilles sont laissées en forêt suite à une coupe, et ce, pour diverses raisons. La recharge en éléments nutritifs est la première. Ensuite, les branches et les feuilles forment un abri et une source alimentaire pour la faune le temps que cette dernière se réapproprie le territoire. Enfin, il n'y a pas d'usage commercial à ce type de produits dans le secteur. La proximité des usines combinée à leur production de résidus de sciage (sciures, copeaux, rabotures) forme une excellente alternative aux utilisateurs de biomasse.

En de rares occasions, certains propriétaires de forêt fertilisent leur terrain. On voit ce type de traitement en érablière aménagée pour la production de sirop d'érable. Ce type de traitement a généralement pour objectif de contrecarrer une augmentation de l'acidité et par conséquent, une perte de fertilité. Notons d'abord que la récolte de sève d'érable n'a pas d'effet significatif sur la fertilité des sols, car on ne prélève qu'environ 5 % de la sève qui monte dans l'arbre au printemps. La dégénérescence d'un site est généralement due à une mauvaise gestion de ce même site. Par exemple, si l'on conserve trop d'érables dans un secteur (pratique courante par le passé), cela peut mener à la dégradation de celui-ci. L'érable produisant une litière acide et pauvre en éléments nutritifs, il a besoin de la présence d'arbres dont les feuilles sont riches et faiblement acides pour contrecarrer les effets qu'il peut avoir sur son propre environnement. Une solution naturelle est de maintenir une bonne diversité dans les forêts. Chaque arbre apporte sa contribution à l'écosystème et aide au maintien de l'équilibre.