

Document explicatif
Trousse de Santé des sols
Saison 2017

Préparé par :
Bruno Garon, ing.
Odette Ménard, ing. et agr.
Louis Robert, agr.

Conseillers en conservation des sols et de l'eau
Direction régionale de la Montérégie
Mapaq

Saint-Hyacinthe
Mai 2017

À quoi sert un profil de sol ?

- Outil indispensable à l'amélioration de la rentabilité.
- Connaissance générale du sol : propriétés physiques et biologiques.
- Compréhension de la fertilité : les propriétés physiques, biologiques et chimiques du sol.
- Diagnostic des problèmes d'une partie du champ, ou d'une ferme : faibles rendements, faible rentabilité.
- Identifier les correctifs : Ajustement de la rotation, introduction de cultures de couverture, drainage souterrain, nivelage, nettoyage de fossés, semis direct.

Comment faire un profil de sol

- Trou sur une profondeur de 80 cm dans un endroit représentatif de la surface à examiner.
- Pour diagnostic, au moins deux profils : zone affectée versus zone en bonne condition.
- Profil + historique du champ + analyse de sol.
- Peut se faire au printemps ou automne, préférablement toujours dans le même moment à chaque année.
- Sur tout le profil, examen des propriétés physiques, biologiques et chimiques du sol.



Ce que l'on observe

Observations visuelles

1. **Déterminer l'épaisseur de chaque couche observée** : simplement avec un capteur de mesure linéaire (le bon vieux ruban à mesurer). Chacune des observations faites devront l'être pour chacune des couches du sol.
2. **La texture du sol** : proportion des particules minérales sable (et gravier, cailloux), limon, argile : les sols sableux ne doivent pas être travaillés de la même façon que les sols argileux. *Voir l'annexe A.*
3. **La structure du sol** : organisation des particules entre elles. Le volume d'un sol en santé contient 50% de particules minérales, plus ou moins **25% d'air** et plus ou moins 25% d'eau. Il contient 5% de matières organiques. Une belle structure est grumeleuse et friable. Une telle structure est indicatrice de l'activité biologique du sol, surtout en surface.
 - **Évaluer la stabilité structurale** à l'aide du test visuel. Prendre une pelletée de sol pour évaluer et séparer les agrégats. Un sol en santé devrait avoir une surface rugueuse et poreuse comme indication d'activité biologique et d'aération. Écraser les mottes, noter la fermeté des mottes. Noter qu'un sol sec sera plus ferme que ce qu'il est réellement et qu'un sol argileux est friable même s'il est compacté. *Voir l'annexe B.*



Ces deux échantillons proviennent du même champ.

Le sol de droite a une meilleure structure que celui de gauche qui est beaucoup plus compact. Cette mauvaise structure résulte d'un mauvais traitement à long terme. Donc, moins de place pour l'eau, l'air et les racines. Plus de difficulté de croissance et d'alimentation des racines.

4. **La couleur** : un très bon indicateur de l'aération du sol. L'air donne une teinte rougeâtre (rouille) à la matrice brune du sol, alors qu'une coloration grise est signe d'une mauvaise aération. La couleur rougeâtre en marbrure indique la hauteur de la remontée de la nappe. La présence d'une couche grise peut signifier compaction ou nappe perchée. L'enracinement ne dépasse jamais cette couche. Plus la zone grise est près de la surface, pire est le problème. Toutes les cultures doivent pouvoir s'enraciner dans un milieu bien aéré (les racines respirent). La profondeur d'enracinement « normale » des cultures est surprenante : 1,2 à 1,8 mètre pour le maïs et la luzerne et 0,9 à 1,2 mètre pour les céréales.
5. **L'odeur** : une décomposition ralentie par un manque d'aération, un enfouissement trop profond des résidus de cultures ou en sol compact va dégager une très mauvaise odeur.
6. **Activité biologique et macroporosité**. Un sol avec une bonne structure, une aération de la matière organique, une activité biologique et un pH adéquat devrait avoir un fumier d'automne ou de printemps décomposé à la fin de l'été et les résidus de culture devraient être peu abondants et friables un an et demi après l'incorporation. La macroporosité d'origine biologique : les galeries de vers de terre, les espaces laissés par les racines ou les espaces visibles entre les agrégats sont des indications de l'activité biologique du sol. Noter où se situent les résidus de cultures et leur état de décomposition. Espaces laissés par les racines mortes. Présence de vers de terre.
7. **Le développement racinaire** : les cultures (luzerne, maïs) ont besoin d'au moins 60 cm, parfois 1 m; état des racines (rabougries, ramifiées, orientations, nodules).

Le système racinaire

Particularités des racines sur sol compacté et leurs causes.

Plus un sol est friable et bien structuré, plus le plant pourra développer facilement un système racinaire divisé (« chevelu ») permettant une plus grande exploitation du volume de sol accessible. Dans un sol bien structuré, les $\frac{2}{3}$ des racines ont un diamètre inférieur à 0,2 mm, donc invisible à l'œil nu; on mesure la longueur racinaire, en recherche, en termes de km de racines par m³ de sol. De grosses racines qui bifurquent à des angles carrés sont signe de mauvaise structure. Donc les racines doivent être observées avec soin, ne pas se contenter de voir de grosses racines en surface.

Description des racines :

- *Superficielles : mottes dures sous les racines*
- *Horizontales : structure du sol compacte et lamellaire*
- *Développement dans un biopore : seuls les vers de terre peuvent pénétrer la compaction*
- *Développement dans une fente : deux mottes compactes*
- *Arrêt de croissance de la racine pivotante (maïs) et surdéveloppement des racines latérales à partir de la couche compacte que la racine pivotante ne pouvait plus pénétrer.*

Tiré de l'évaluation visuelle de l'état du sol, CRAAQ



Structure grumeleuse, sol bien aéré, racines en profondeur



Présence de racines dans la première couche seulement

		Couche 1						Couche 2					
Épaisseur de la couche	Humidité	Sèche		Humide		Mouillée		Sèche		Humide		Mouillée	
	Limite inférieure de la couche	Nette			Graduelle			Nette			Graduelle		
	Texture	Lourde		Moyenne		Légère		Lourde		Moyenne		Légère	
Texture du sol	Formation de boule	oui			non : sable			oui			non : sable		
	Formation d'un ruban	oui			non : sable loameux			oui			non : sable loameux		
	Longueur du ruban	<2,5cm : loam		2,5 à 5cm : loam argileux		> 5cm : argile		<2,5cm : loam		2,5 à 5cm : loam argileux		> 5cm : argile	
Structure	Aggrégats	Massive / lamelles			Particulaires			Massive / lamelles			Particulaires		
	Degré de compaction												
	Note globale	Faible		Moyenne		Bonne		Faible		Moyenne		Bonne	
	Remarques												
Couleur et odeur	Couleur	Bleue	Grise	Brune		Noire		Bleue	Grise	Brune		Noire	
	Marbrures	Absentées <2%		Ponctuelles entre 2 et 20%		Diffuses > 20%		Absentées <2%		Ponctuelles entre 2 et 20%		Diffuses > 20%	
	Odeur	Pourri		Vase		Terre		Pourri		Vase		Terre	
	Note Globale	Faible		Moyenne		Bonne		Faible		Moyenne		Bonne	
Activité biologique et macroporosité	Résidus : type et âge												
	Abondance	Élevée		Moyenne		Faible		Élevée		Moyenne		Faible	
	Répartition	Concentrée			Régulière			Concentrée			Régulière		
	Décomposition	Faible		Moyenne		Élevée		Faible		Moyenne		Élevée	
	Macropores	Fins (surface de 1cm x 1cm)			Grossiers (surface de 10cm x 10cm)			Fins (surface de 1cm x 1cm)			Grossiers (surface de 10cm x 10cm)		
		0 à 2	3 à 5	> 5	0 à 2	3 à 5	> 5	0 à 2	3 à 5	> 5	0 à 2	3 à 5	> 5
	Note globale	Faible		Moyenne		Élevée		Faible		Moyenne		Élevée	
	Remarques												
Développement des racines	Abondance	Faible		Moyenne		Élevée		Faible		Moyenne		Élevée	
	Forme	Déformées			Normales			Déformées			Normales		
	Distribution	Regroupées			Régulières			Regroupées			Régulières		
	Note globale	Faible		Moyenne		Élevée		Faible		Moyenne		Élevée	
	Remarques												

		Couche 3						Couche 4					
Épaisseur de la couche	Humidité	Sèche		Humide		Mouillée		Sèche		Humide		Mouillée	
	Limite inférieure de la couche	Nette			Graduelle			Nette			Graduelle		
	Texture	Lourde		Moyenne		Légère		Lourde		Moyenne		Légère	
Texture du sol	Formation de boule	oui			non : sable			oui			non : sable		
	Formation d'un ruban	oui			non : sable loameux			oui			non : sable loameux		
	Longueur du ruban	<2,5cm : loam		2,5 à 5cm : loam argileux		> 5cm : argile		<2,5cm : loam		2,5 à 5cm : loam argileux		> 5cm : argile	
Structure	Aggrégats	Massive / lamelles			Particulaires			Massive / lamelles			Particulaires		
	Degré de compaction												
	Note globale	Faible		Moyenne		Bonne		Faible		Moyenne		Bonne	
	Remarques												
Couleur et odeur	Couleur	Bleue	Grise	Brune		Noire		Bleue	Grise	Brune		Noire	
	Marbrures	Absentées <2%		Ponctuelles entre 2 et 20%		Diffuses > 20%		Absentées <2%		Ponctuelles entre 2 et 20%		Diffuses > 20%	
	Odeur	Pourri		Vase		Terre		Pourri		Vase		Terre	
	Note Globale	Faible		Moyenne		Bonne		Faible		Moyenne		Bonne	
Activité biologique et macroporosité	Résidus : type et âge												
	Abondance	Élevée		Moyenne		Faible		Élevée		Moyenne		Faible	
	Répartition	Concentrée			Régulière			Concentrée			Régulière		
	Décomposition	Faible		Moyenne		Élevée		Faible		Moyenne		Élevée	
	Macropores	Fins (surface de 1cm x 1cm)			Grossiers (surface de 10cm x 10cm)			Fins (surface de 1cm x 1cm)			Grossiers (surface de 10cm x 10cm)		
		0 à 2	3 à 5	> 5	0 à 2	3 à 5	> 5	0 à 2	3 à 5	> 5	0 à 2	3 à 5	> 5
	Note globale	Faible		Moyenne		Élevée		Faible		Moyenne		Élevée	
	Remarques												
Développement des racines	Abondance	Faible		Moyenne		Élevée		Faible		Moyenne		Élevée	
	Forme	Déformées			Normales			Déformées			Normales		
	Distribution	Regroupées			Régulières			Regroupées			Régulières		
	Note globale	Faible		Moyenne		Élevée		Faible		Moyenne		Élevée	
	Remarques												

Observations mesurées

1. **La stabilité structurale** : La stabilité structurale mesure la capacité des agrégats à résister à la détérioration lorsqu'ils sont mouillés ou frappés par les gouttes de pluie. C'est un indicateur important en lien avec la battance, le manque d'aération d'un sol et la difficulté de pénétration des racines. Un petit test facile consiste à plonger une motte de sol dans l'eau et observer comment elle se comporte.
Plus la motte se défait rapidement, moins le sol est stable.
2. **La densité** : test rapide au couteau à 45° tout le long du profil pour détecter les couches compactes. Évaluer la masse volumique apparente à l'aide du cylindre en acier inoxydable.
3. **L'infiltration**: Il est important de bien comprendre la dynamique de l'infiltration de l'eau dans le sol.
 - La présence et la circulation d'eau.
 - Le suintement d'un seul côté du profil peut être un signe d'écoulement hypodermique.
 - Le suintement tout le tour du trou est une nappe perchée.
 - Si l'eau remonte du fond, jusqu'à moins de 60 cm de la surface, et seulement dans ce cas, le drainage souterrain doit être envisagé. Utiliser les cylindres pour évaluer l'infiltration de chacune des couches du profil.
4. **Décompte des vers de terre**. Les vers de terre qui sont agents d'aération et signes d'une vie microbienne active. Il est facile d'évaluer leur population.
5. **Vie microbienne**. À un bout de la chaîne alimentaire du sol, il y a les vers de terre et tous leurs compatriotes de la macrofaune. Ces êtres sont responsables de la décomposition primaire des résidus. À l'autre bout de la chaîne alimentaire, les champignons et les bactéries. Plus difficiles à observer à l'œil nu, mais tout aussi essentiel au bon fonctionnement du sol. Un moyen efficace d'estimer leur activité est de mettre un bout de coton dans le sol et d'observer son rythme de décomposition.

Observation mesurées : les tests maison

Où ?

Toujours faire deux échantillons. Dans une bonne zone du champ et dans une zone plus faible.

Stabilité structurale

Prélever une motte de sol dans chacune des couches de sols. Les laisser sécher pendant quelques jours à température ambiante.



Remplir une bouteille d'eau et y déposer une motte de sol. Prendre une photo à ce moment. Prendre une autre photo 15 minutes plus tard.

L'idéal c'est une bouteille (ou un contenant) pour chacune des couches et de faire le test simultanément.



Masse volumique apparente (MVA)

Matériel essentiel :

Couteau, marteau, bout de bois, cylindre d'acier inoxydable, sacs de plastique

Méthodologie :

1. La MVA du sol doit être évaluée à la surface du sol et/ou dans une zone compactée ou à une profondeur désirée.
2. Prendre le cylindre en acier inoxydable. Mesurer la hauteur et le diamètre.
$$V = \pi * D^2 * H / 4$$
 Ex : D = 6, cm H = 6,4 cm V = 181 cm³.
3. Dégager le sol de tous débris. Tailler la végétation près de la surface, au besoin. Enfoncer le cylindre dans le sol. Attention aux roches.
4. Retirer le cylindre du sol en creusant un trou sur tout le pourtour du cylindre jusqu'à sa base, et ce, en prenant soin d'éviter toute perte de sol.
5. À l'aide d'un couteau à lame plate, enlever le sol excédentaire. La base de l'échantillon du cylindre doit être plate et au même niveau que les bords du cylindre.



6. Peser le sac vide avant d'ajouter l'échantillon de sol dans le sac. Ajouter l'échantillon, identifiez le sac, puis fermez-le bien.
7. Peser l'échantillon et soustrayez de cette valeur le poids du sac vide. Cette valeur est la masse humide.
8. Sécher l'échantillon dans un four à 105 °C pendant 24 heures ou au four micro-ondes, à intervalles de 30 secondes jusqu'à ce que le poids de l'échantillon soit constant à 3 reprises. Utiliser un contenant approprié qui laissera l'eau s'échapper de l'échantillon.
9. Une fois l'échantillon de sol complètement sec, peser pour connaître la masse sèche.
10. Faire le calcul de la MV.

Refaire toutes ces étapes sur toutes les couches du sol différentes pour avoir un résultat représentatif

Calcul de la MVA et de la teneur en eau du sol :

$$\text{MVA (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{masse sèche (g)}}{\text{volume cylindre (cm}^3\text{)}}$$

Tableau des masses volumiques par rapport à la texture du sol

Texture	MVA idéale	MVA pouvant affecter l'enracinement	MVA empêchant l'enracinement
Sable Sable-loameux Loam-sablonneux	< 1,6 g/cm ³	1,7 g/cm ³	> 1,8 g/cm ³
Loam à argile limoneuse	< 1,4 g/cm ³	1,6 g/cm ³	> 1,8 g/cm ³
35-45% argile	< 1,1 g/cm ³	1,5 g/cm ³	> 1,6 g/cm ³
>45% argile	< 1,1 g/cm ³	1,4 g/cm ³	> 1,5 g/cm ³

Note :

1,0 g/cm³ équivaut à 1,0 tonne/m³.

Les cultures réagissent différemment à la masse volumique apparente du sol. Tandis que le maïs tolère moins les sols à haute masse volumique, la luzerne s'adapte beaucoup mieux. Plus précisément, la MVA optimale pour la croissance du maïs serait de 1,0g/cm³ alors qu'elle serait de 1,2g/cm³ pour le soya et les céréales et de 1,6g/cm³ pour la luzerne.

Tiré de Issoufou, I. (2013) Évaluation de la qualité des sols, Trousse d'analyse

Infiltration

Méthodologie :

1. Dégager le sol de tous débris sans enlever la première couche de sol. Tailler la végétation près de la surface, au besoin.
2. À l'aide du bout de bois et du marteau, enfoncer le cylindre blanc en premier dans le sol à une profondeur de 2,5 cm, par la suite le cylindre vert à la même profondeur.
3. Tasser le sol autour du cylindre vert pour ne pas avoir de fuite d'eau.
4. Placer le bouchon de votre contenant pour verser l'eau à l'intérieur du cylindre blanc vous pouvez mettre une petite règle ou graduer votre cylindre blanc au demi cm.
5. Verser l'eau entre le cylindre vert et le blanc. Laisser un peu de temps pour que l'infiltration se fasse soit au moins la mi-hauteur. Remonter la hauteur de l'eau au haut du cylindre.
6. Verser l'eau sur le bouchon dans le cylindre blanc. Prendre le temps d'infiltration au demi cm, faire un petit graphique ou comparer votre résultat avec le tableau suivant pour 2,5 cm d'infiltration.
7. Répéter l'analyse à différentes profondeurs et à différents endroits dans le champ pour établir des mesures de comparaison.



Taux d'infiltration minutes/2,5 cm	Classification
< 30 minutes	Très rapide à rapide
30 à 60 minutes	Modérément rapide
60 à 90 minutes	Moyen à lent
>90 minutes	Lent à imperméable

À savoir

Le taux d'infiltration est d'autant plus rapide que les pores à la surface du sol sont gros et continus. Les pores sont un excellent indice de santé du sol.

Le taux d'infiltration est très sensible aux conditions de la surface du sol et de la couche arable. L'infiltration influence le niveau d'activité biologique, la facilité d'enracinement, l'efficacité des pratiques agricoles et des stratégies de gestion des sols dans le temps.

Évaluation vers de terre

Échantillonnage de la mi-septembre à la fin septembre

En avant midi, en privilégiant les champs récoltés en commençant la journée

Matériel :

Pelle carrée

Sacs de plastique avec fermeture

Grand sac ou bac pour extraire les vers au champ

Pot assez haut genre yogourt

Sacs pour sortir les mottes du champ

Méthodologie :

1. Déterminer l'emplacement du puits dans le champ de manière aléatoire. Chaque puits mesure 8 po par 8 po sur 8 po de profond. On peut se faire un gabarit avec un drapeau plié par exemple.
2. À l'aide d'un canif, dégager la surface afin de localiser et compter le nombre de "trous" ou simplement compter le nombre de cabanes de vers de terre à la surface du sol avant de sortir la motte. Noter ce nombre.
3. Bon indice du nombre d'anécique, à défaut de les trouver.
4. Creuser le puits. On peut sortir les 3-4 premiers pouces en premier et émietter; ces vers seront principalement des épigés. Mettre les vers dans un contenant pour éviter de les "perdre" (ça bouge ces petites affaires-là!).
5. Identifier directement au champ ou mettre les vers dans un sac et identifier dans les 2 jours suivants dans le calme. Sortir le reste de la motte.
6. Émietter et identifier les familles de vers, épigés, endogés et anéciques.
7. Répéter à 5 reprises.

Test de la bobette

Matériel :

Deux paires de bobettes 100 % coton de couleur blanche (sans teinture ni polyester)

Pelle

Drapeau

Une petite balance si possible

Méthodologie :

1. Si possible, peser la bobette.
2. Déterminer les endroits dans un champ. Choisir un endroit très productif et un endroit plus problématique. Les données recueillies sont intéressantes dans la mesure où elles mettent en comparaison des pratiques ou des problématiques différentes.
3. Creuser une tranchée étroite et enterrer les sous-vêtements dans les six premiers pouces de sol. Essayer de déplacer le sol le moins possible.
4. Laisser l'élastique ressortir un peu et marquer l'endroit avec un drapeau afin de le retrouver
5. Laisser les sous-vêtements enterrés pendant environ deux mois. Commencer l'expérience vers la mi-juin pour déterrer les bobettes au début août.
6. Déterrer les sous-vêtements soigneusement et laver-les dans un seau d'eau pour enlever le sol.
7. Prendre des photos des endroits où les bobettes ont été enterrées et de leur état final.

Ferme				
Date				
Champ				
Culture				
Drainage souterrain				
Topographie du champ				
État de la surface				
	Couche 1	Couche 2	Couche 3	Couche 4
Stabilité structurale				
Densité (Masse Volumique Apparente)				
Infiltration				
Décompte de vers de terre				
Vie microbienne test de la bobette				

Annexe A

Méthodes terrain pour estimer la texture d'un échantillon de sol

Sensation au toucher : Asséchez et écrasez une petite quantité de sol en le frottant avec l'index dans la paume de votre autre main. Frotter une partie entre votre pouce et les doigts pour mesurer sa teneur en sable. Plus le sol est granuleux ou grenu, plus il contient de sable. Plus le sol est farineux ou savonneux, plus il contient de limon. Plus le sol est collant et lisse, plus il contient d'argile.

Essai de moule humide : Comprimez une petite quantité de sol dans la main. En ouvrant la main, si le sol se tient et conserve sa forme, passez-le d'une main à l'autre; plus le sol conserve sa forme longtemps, plus il contient d'argile.

Essai de rubanage : Roulez une poignée de sol humide en forme de rouleau et comprimez-la entre le pouce et l'index pour former le ruban le plus long, le plus mince et le plus large possible. Un sol à forte teneur en limon forme des flocons ou laisse des empreintes de pouce plutôt qu'un ruban. Plus le ruban est long, mince et large; plus la proportion d'argile est élevée.

Essai de brillance : Roulez une petite boule de sol modérément sec puis frottez-la sur une surface dure et lisse comme une lame de couteau ou l'ongle du pouce. L'apparition d'un éclat brillant indique la présence d'argile.

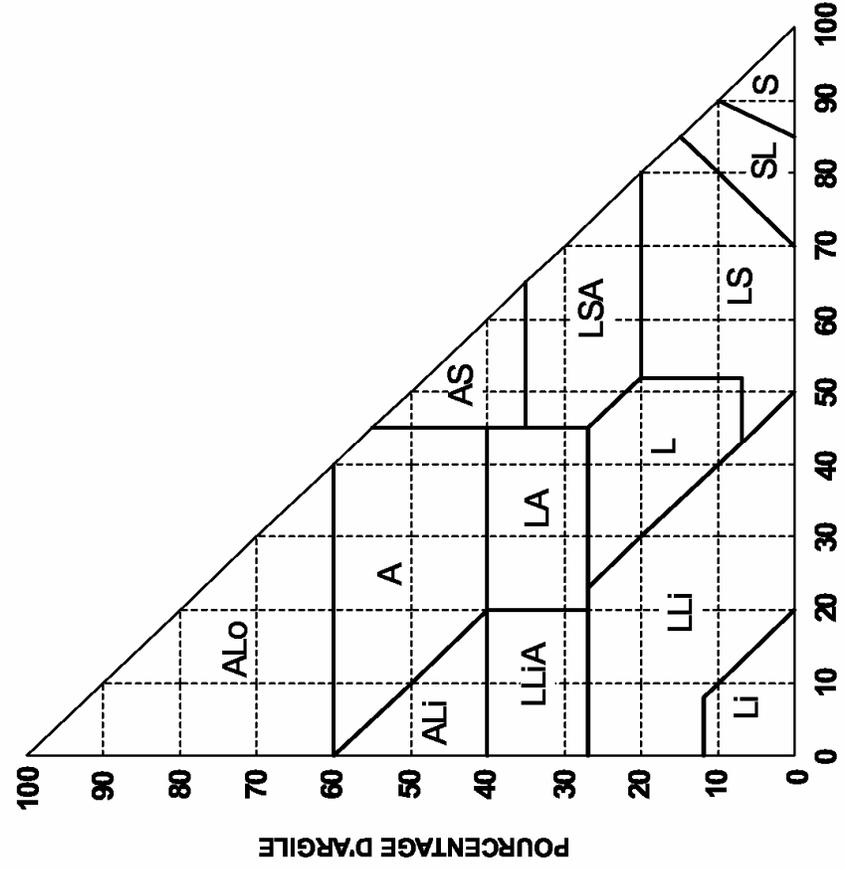
Pour chacun de ces tests, le spécimen de sol doit être graduellement humecté au besoin, entièrement refaçoné et pétri pour lui conférer le maximum de plasticité. Évitez d'ajouter trop d'eau, ce qui pourrait faire perdre à l'échantillon de sa cohérence.

Par ailleurs, s'il est possible de faire un rouleau de 5 mm de diamètre et de 5 cm de longueur, le sol contient plus de 20% d'argile. Si le rouleau casse alors en petits morceaux, il y a moins de 20% d'argile.

Relations entre les classes texturales et des essais terrain

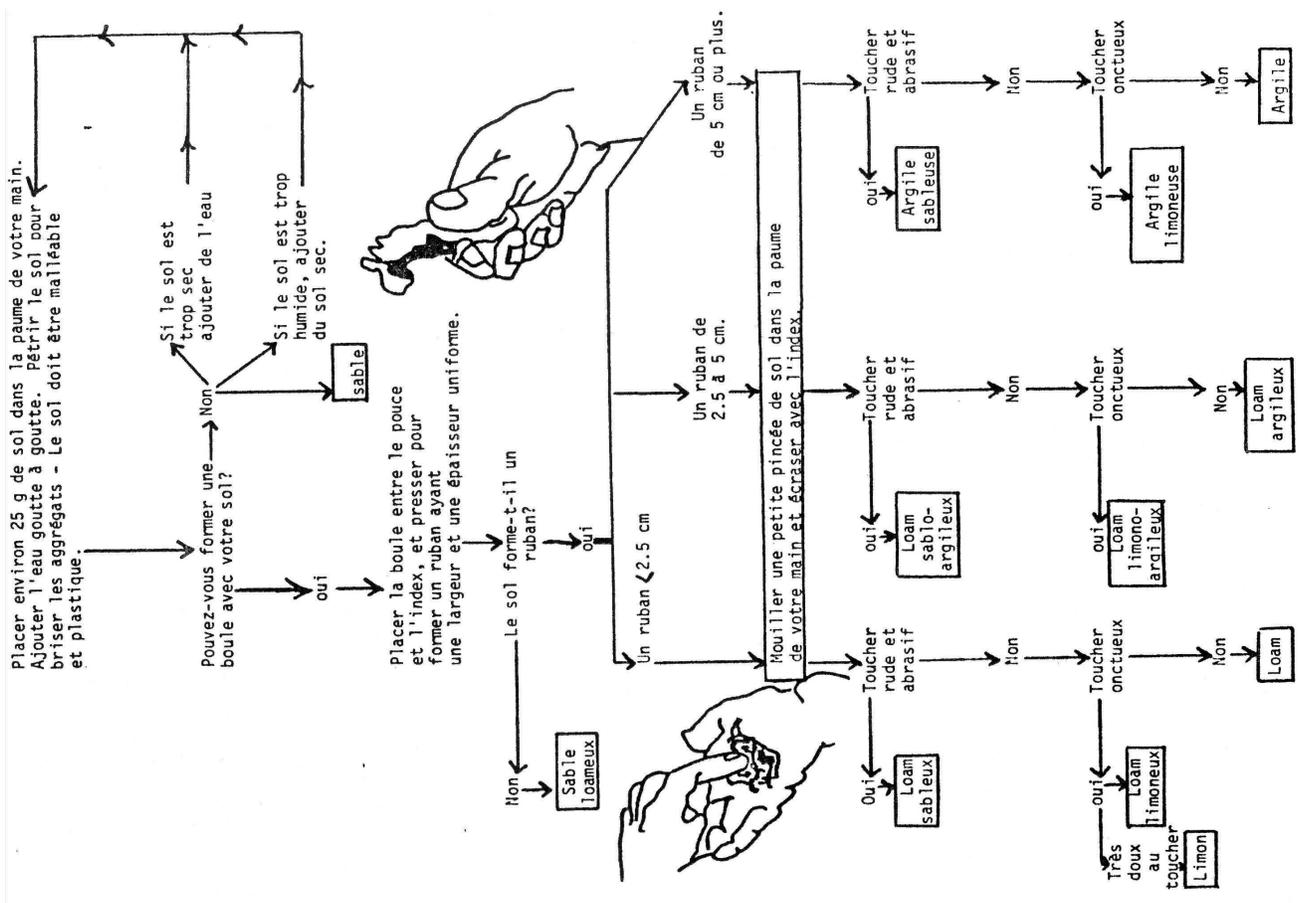
Classe texturale	Sensation au toucher	Essai de moule humide	Essai de rubanage	Essai de brillance
Sable	très grenu	aucun	aucun	aucune
Sable loameux	très grenu	très faible ne se manipule pas	aucun	aucune
Loam sableux	grenu mod. farineux	très faible se manipule avec soin	forme à peine un ruban 1,5 à 2,5 cm (5/8 à 1 po)	aucune
Loam limoneux	lég. grenu farineux	faible se manipule avec soin	desquame forme des flocons plutôt qu'un ruban	aucune
Limon	très farineux non collant	faible se manipule avec soin	desquame forme des flocons plutôt qu'un ruban	aucune
Loam	grenu lég. collant	modéré se manipule facilement	à peine, épais et très court <2,5 cm (1 po)	aucune
Loam sablo-argileux	grenu lég. à mod. collant	modéré	épais et court 2,5 à 5 cm (1 à 2 po)	aucune
Loam argileux	grenu mod. collant	fort	assez mince, se brise facilement, supporte à peine son propre poids	légère
Loam limono-argileux	lisse farineux collant	fort	assez mince, se brise facilement, supporte à peine son propre poids	légère
Argile sableuse	grenu collant	fort	mince, assez long, 5 à 7,5 cm (2 à 3 po) porte son propre poids	aucune
Argile limoneuse	lisse collant	très fort	mince, assez long, 5 à 7,5 cm (2 à 3 po) porte son propre poids	modérée
Argile et Argile lourde	lisse collant	très fort	très mince, très long >7.5 cm (> 3 po)	forte

Tableau adapté de Denholm, K.A. et L.W. Schut, 1993. Field Manual for Describing Soils in Ontario. Centre for Soil Resource Evaluation, Guelph, Ont. par L. Grenon, G. Gagné, M. Nolin et L. Lamontagne (2008).



CLASSES GRANULOMÉTRIQUES

Nom de la fraction	Diamètre (mm)	Diamètre (µm)
Sable très grossier	2,0 - 1,0	2000 - 1000
Sable grossier	1,0 - 0,5	1000 - 500
Sable moyen	0,5 - 0,25	500 - 250
Sable fin	0,25 - 0,10	250 - 100
Sable très fin	0,10 - 0,05	100 - 50
Limons	0,05 - 0,002	50 - 2
Argile	≤ 0,002	≤ 2



Annexe B

STRUCTURE DU SOL

Combinaison ou disposition des particules primaires (sable, limon, argile) en particules, unités ou agrégats secondaires appelées peds. La forme et la disposition des agrégats déterminent le type de structure, type qui se subdivise en sous-types selon la nature des faces et des arêtes des agrégats. La dimension des agrégats sert à déterminer leur classe structurale, tandis que leur degré d'agrégation caractérise le grade.

FORME

Sol minéral

TYPE et SOUS-TYPE

Sans structure : aucune agrégation visible ni disposition ordonnée et définie autour des lignes naturelles de faible résistance.

Particulaire : masse meuble et non cohésive de particule isolée, comme les sables.

Amorphe (massive) : masse cohérente ne présentant aucun signe d'une disposition définie des particules.

Polyédrique : particule disposée autour d'un point et délimitée par des surfaces planes ou arrondies.

Polyédrique angulaire : faces rectangulaires et aplaties, à arêtes très aiguës.

Polyédrique subangulaire : faces subrectangulaires, à arêtes surtout obliques ou subarrondies.

Granulaire : à arêtes arrondies.

Lamellaire : particules disposées sur un plan horizontal et généralement délimitées par des surfaces relativement planes et horizontales.

Prismatique : particules disposées autour d'un axe vertical et délimitées par des surfaces relativement planes.

Prismatique : faces verticales bien définies et arêtes aiguës.

Colonnaire : les arêtes verticales près du sommet ne sont pas aiguës.

Sol organique

Fibreux : structure dans laquelle les résidus végétaux, à structure fibreuse, sont encore bien identifiables.

Enchevêtré : structure dans laquelle les résidus végétaux sont engagés les uns dans les autres, en couches, d'une façon désordonnée.

Massif : masse cohérente ne présentant aucun signe d'une disposition définie des particules.

Granulaire : à arêtes arrondies.

En couches : structure dans laquelle les résidus végétaux sont engagés en zones superposées et ordonnées.

Particulaire : masse meuble et non cohésive de particules isolées.

DIMENSION (Classe)

Fine

Moyenne

Grossière

Très grossière

DEGRÉ D'AGRÉGATION (Grade)

Faible : agrégats à peine formés, sans caractère distinctif, agrégation peu évidente *in situ*.

Modérée : agrégats modérément bien formés et possédant des caractères distinctifs, moyennement durables et évidents.

Forte : agrégats durables qui adhèrent faiblement les uns aux autres résistant au déplacement et se séparant lorsque le sol est perturbé.

CONSISTANCE

Résistance d'un matériau à la déformation et à la rupture. La terminologie utilisée dans la description de la consistance varie selon l'état d'humidité du sol (sec, humide ou trempé).

CONSISTANCE À L'ÉTAT HUMIDE

<u>Classe</u>	<u>Description</u>
Meuble	Le matériau de sol est non cohérent.
Très friable	Le matériau de sol s'écrase sous une pression très faible, mais forme une masse cohérente lorsqu'on le comprime.
Friable	Le matériau de sol s'écrase facilement sous une pression faible à modérée, entre le pouce et l'index formant une masse cohérente lorsqu'on le comprime.
Ferme	Le matériau de sol s'écrase sous une pression modérée entre le pouce et l'index exerçant une résistance notable.
Très ferme	Le matériau de sol s'écrase entre le pouce et l'index lorsqu'on exerce une forte pression.

CONSISTANCE À L'ÉTAT TREMPÉ

<u>Classe</u>	<u>Description</u>
Non collant	Lorsqu'on n'exerce plus de pression, le matériau de sol n'adhère pratiquement plus au pouce et à l'index.
Peu collant	Lorsqu'on n'applique plus de pression, le matériau de sol adhère à la fois au pouce et à l'index, mais se détache assez nettement de l'un ou de l'autre. Le sol ne s'étire à peu près pas lorsqu'on écarte les doigts l'un de l'autre.
Collant	Lorsqu'on n'applique plus de pression, le matériau de sol adhère fortement à la fois au pouce et l'index et a tendance à s'étirer quelque peu au lieu de se détacher aisément d'un doigt ou de l'autre.
Très collant	Lorsqu'on n'applique plus de pression, le matériau de sol adhère fortement à la fois au pouce et à l'index et s'étire, de façon prononcée, lorsqu'on les écarte l'un de l'autre.

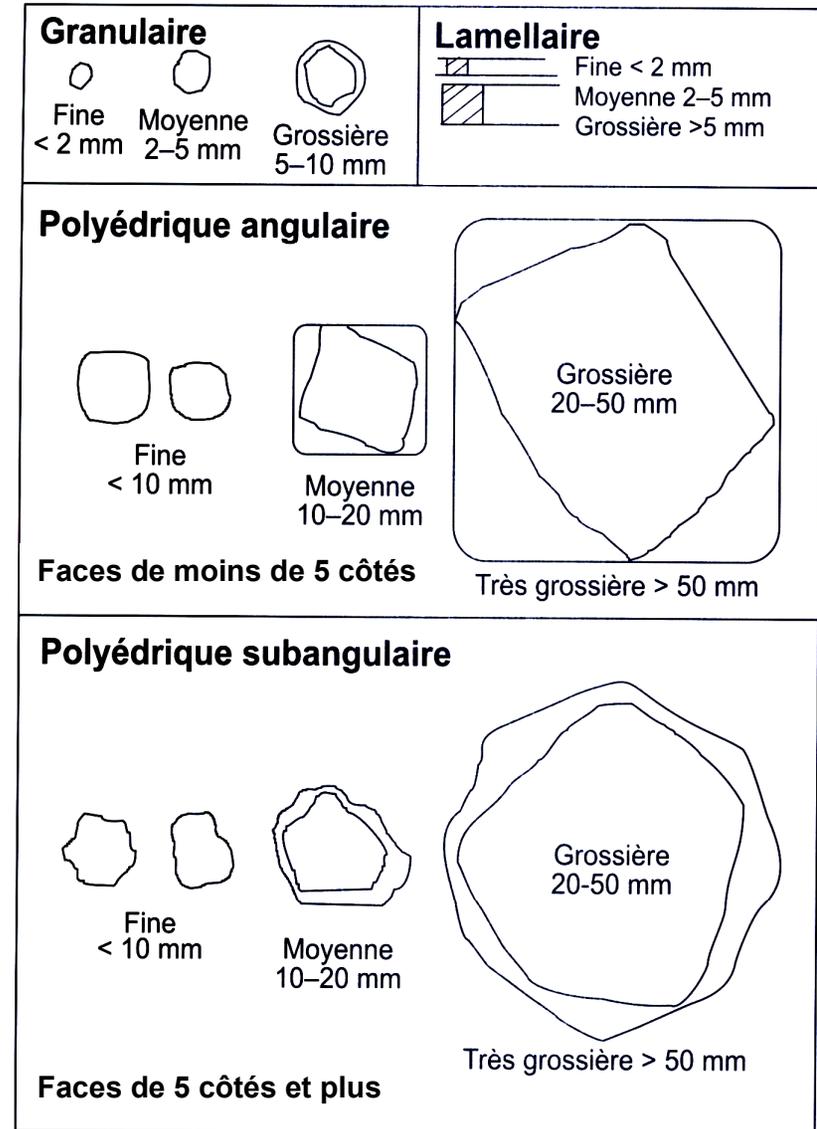


Figure 43 Types, sous-types, classes et dimensions de la structure du sol.