Comment réduire et éviter la compaction

- Roger Rivest, agr. (MAPAQ)

D'abord la reconnaître…

Profil nº 1

Racines

Couleur

La rouille est diffuse

Profil nº 2

Racines fourchues qui arrêtent assez brusquement

Sous-sol plus gris et la rouille est concentrée

Profil nº 3

Arrêt brusque des racines qui ont dû s'étendre en surface

Zone de couleur gris métallique dans la couche de résidus

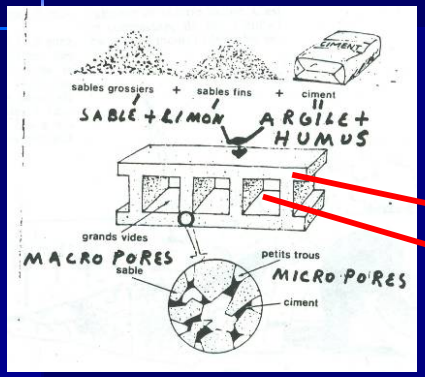
Profil nº 4

Les racines poussent dans les fissures

Structure massive, matière organique faible

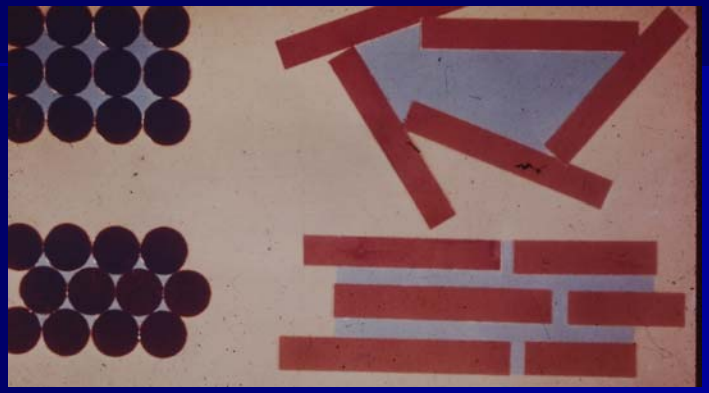
Zone grise autour des résidus

Faites connaissance avec votre sol d'abord…

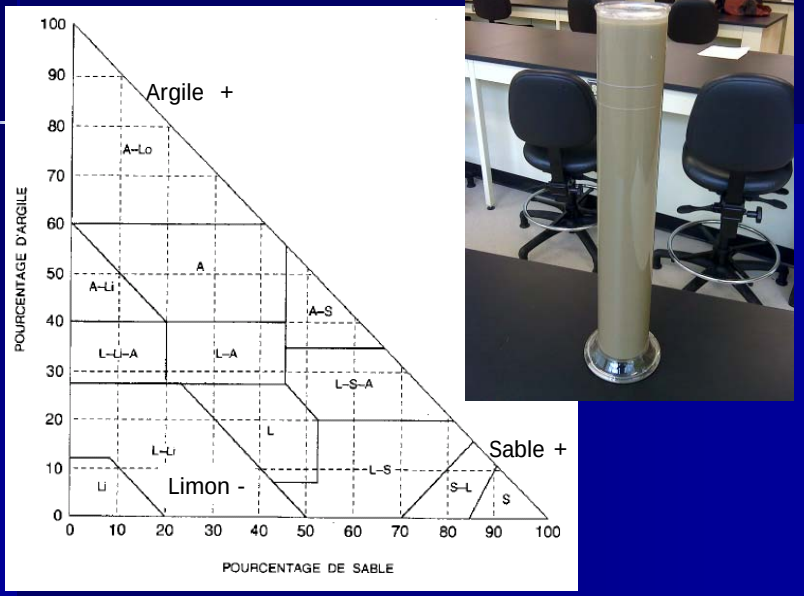


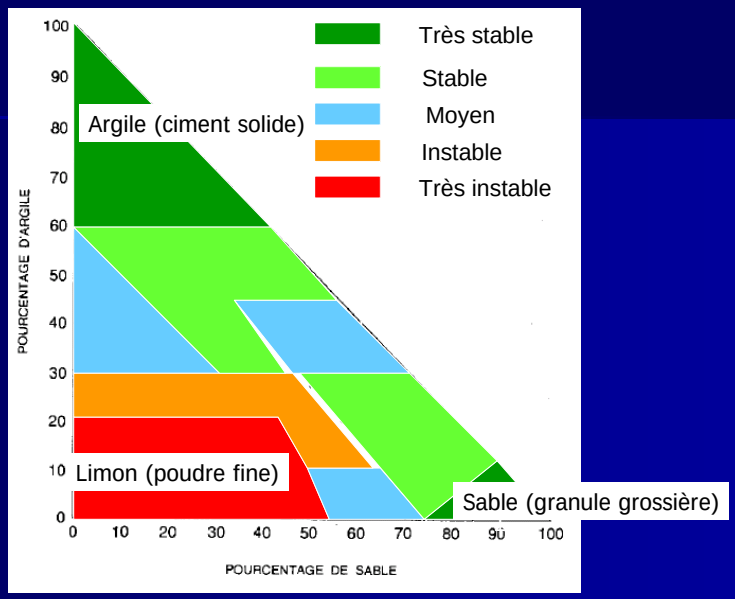
Gonflé

Tassé



Sable Argile





Très stable — Effet durable du sous-solage

Stable

Moyen — Prise en masse lors d'inondations prolongées

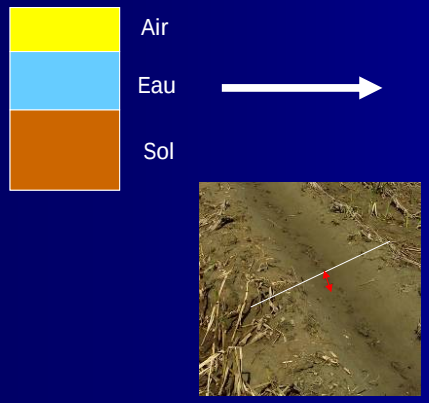
Instable

Très instable — Battance et reprise en masse et devient imperméable

Influence des composantes

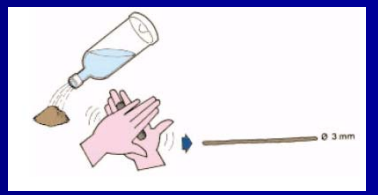
- Pour l'argile: < de 6 % peu d'effets et > que 25 %, elle domine les propriétés du sol.
- Le limon: fait sentir sa présence à partir de 35 %.
- Le sable: il faut 55 % pour avoir une influence sur les propriétés du sol.

Comment se fait la compaction…

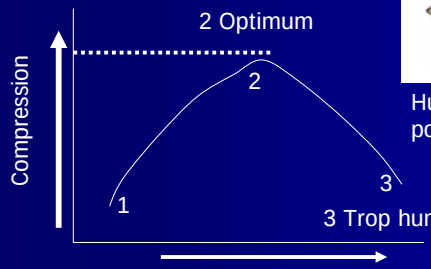


Si le sol baisse de 10 cm, c'est l'air qui est parti, car l'eau et le sol ne se compressent pas.

Importance de l'humidité



Humidité optimum
pour la plus grande compression



3 Trop humide, il n'y a plus d'air à expulser

1 Trop sec, il n'y a pas assez d'eau pour lubrifier les particules

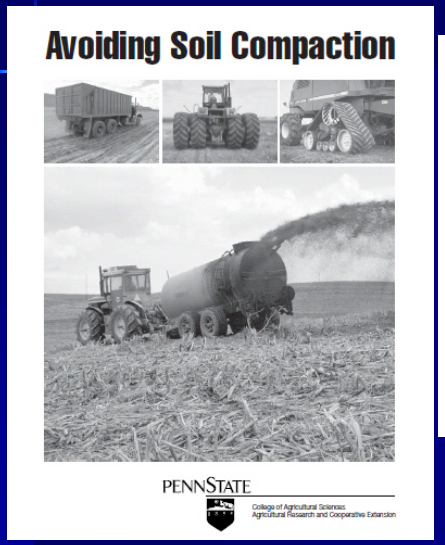
Limite de liquidité

Le sol fuit et remonte sur les côtés

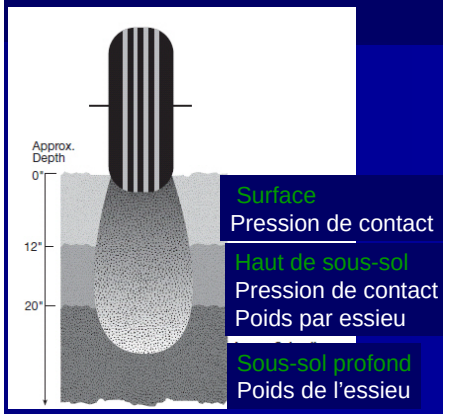
Il n'y a plus de tassement, mais il n'y a plus de traction non plus et beaucoup de glissement cause la destruction de la continuité entre les pores. Cette action réduit la conductivité hydraulique. L'impact sur les récoltes est du même ordre que la compaction.

Ce que les études sur la compaction nous révèlent…

Document assez complet sur le sujet



Conclusion d'une étude internationale sur la compaction



Surface
Pression de contact

Haut de sous-sol
Pression de contact
Poids par essieu

Sous-sol profond
Poids de l'essieu

Effet d'une pression de contact de 3 lb/pouce carré

La compaction est toujours un équilibre entre la pression exercée et la consistance du sol.

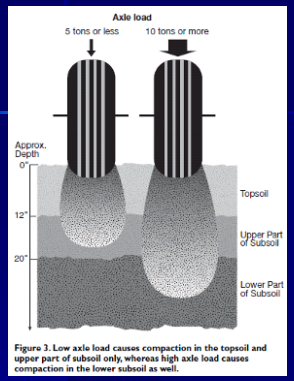


Figure 3. Low axle load causes compaction in the topsoil and upper part of subsoil only, whereas high axle load causes compaction in the lower subsoil as well.

Fortes charges produisent de la compaction plus profonde

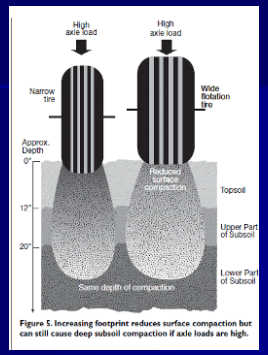


Figure 5. Increasing footprint reduces surface compaction but can still cause deep subsoil compaction if axle loads are high.

Augmenter la surface des pneus réduit la compaction à la surface, mais la compaction reste la même en profondeur lorsque les charges sont lourdes

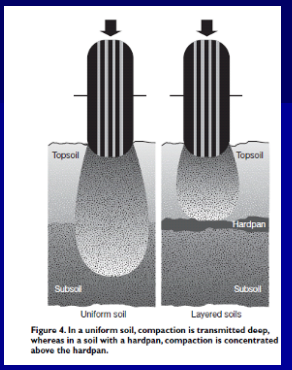


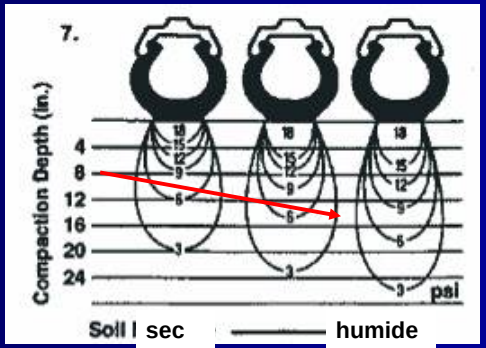
Figure 4. In a uniform soil, compaction is transmitted deep, whereas in a soil with a hardpan, compaction is concentrated above the hardpan.

S'il y a déjà une semelle, la compaction sera concentrée au-dessus de cette semelle

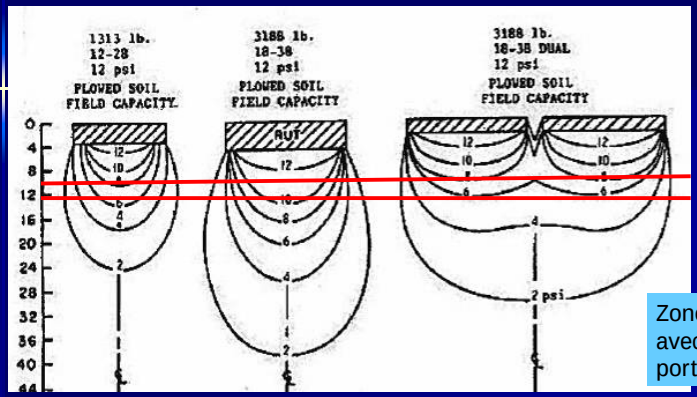
Synthèse de plusieurs expériences aux États-Unis

Charge par essieu T/essieu	Profondeur cm
4 tonnes	30 cm
6 tonnes	40 cm
10 tonnes	50 cm
+ de 15 tonnes	+ de 60 cm

Pour une même charge , les isolignes de charges descendent plus profond dans les sols humides



Comment se produit la compaction?



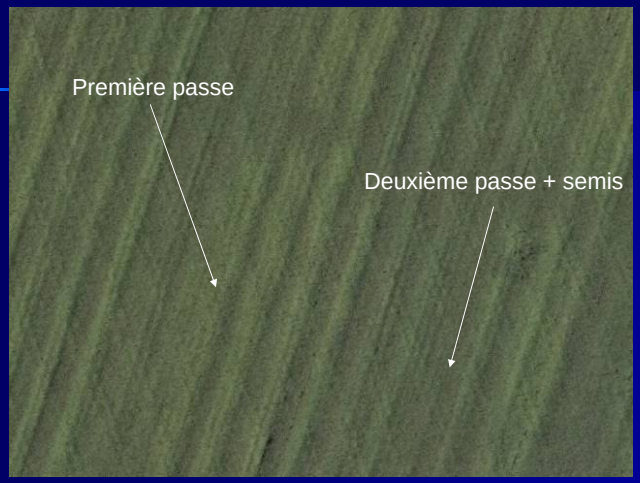
Zone humide avec 4 psi de portance

Zone sensible au printemps

Si on entre trop tôt la compaction au printemps, les roues doubles produisent des zones imperméables deux fois plus larges.

Passage d'une roue assez lourde

Impact dans les cultures



80 % de la compaction se fait lors de la première passe.

Conséquence de la compaction

Mouvement de l'eau dans le sol devient pratiquement nul

On trouve de l'eau en surface, mais on n'en trouve pas en profondeur.

Nappe perchée sur la zone compactée

Sur le drain
0-8 pouces 109 cm/jour
15 pouces très faible

Entre les drains
0-4 pouces 122 cm/jour
8 pouces très faible
15 pouces très faible

Champ qui marche, mais un peu pâle

4 pouces 130 cm/jour
8 pouces 5 cm/jour
14 pouces très faible
20 pouces très faible

Champ uniforme qui n’a jamais eu de limitations

5	pouces	853 cm/jour
8	pouces	351 cm/jour
10	pouces	55 cm/jour
14	pouces	11 cm/jour
20	Pouces	40 cm/jour

Les quelques suivis que j’ai fait me montrent que les champs qui fonctionnent bien ont au moins 8 pouces où l’eau circule bien.

Restriction au développement des racines

Grosses racines épaisses peu ramifiées, qui suivent la trace de l'ouvre-sillon.

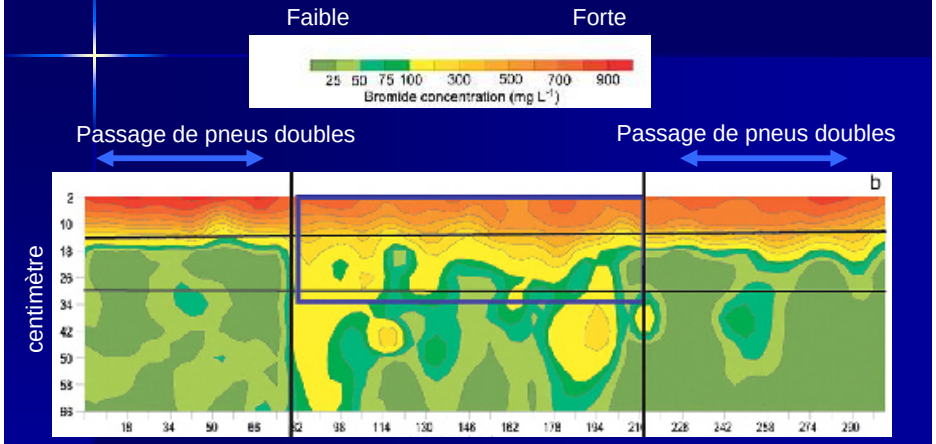
Les racines poussent dans les résidus; c'est plus facile, mais plus risqué pour les maladies racinaires.

Dans le soya, les racines secondaires sont plus développées que la racine principale.

Elles envahissent les fentes de retrait et se font piéger lors des sécheresses. Cela fait des beaux champs à l'œil, mais décevant à la récolte.

Impact sur la nutrition des plantes

Étude en Finlande sur le mouvement de l'eau (mass flow)



Ajout de Br- et 12 hr d'irrigation

Le Br- a le même comportement que l'azote sous forme de nitrate

Mode d'alimentation d'un plant de maïs

Élément	Interception par les racines	Mass Flow	Diffusion
Azote	1 %	80 %	19 %
Phosphore	2 %	5 %	93 %
Potassium	2 %	18 %	80 %
Magnésium	5 %	95 %*	0
Soufre	1 %	99 %*	0

* Il circule dans le sol 3 et 6 fois de plus de soufre et magnésium respectivement que les besoins de la culture

Quand la population est bonne, l'ajout de sulfate d'ammonium à la volée relance un champ mal foutu, surtout s'il est suivi par une pluie ou d'un léger buttage.

Manque d'oxygène

Présence de zones grises dans le profil

Ces zones indiquent un manque d'oxygène dans le sol et c'est très néfaste pour la fertilisation azotée. L'azote sous forme de nitrate est dénitrifiée.

La fertilisation azotée est perdue ou elle ne se rend pas aux racines.

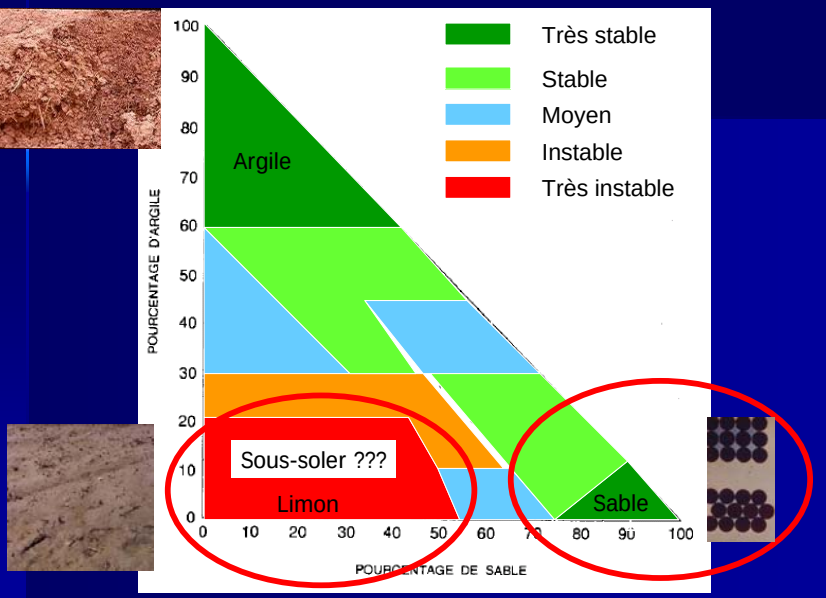
Mesure de la profondeur de la compaction

Meilleur jauge, les racines pivotantes (soya)

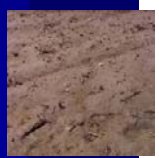
Racines pivotantes dominantes

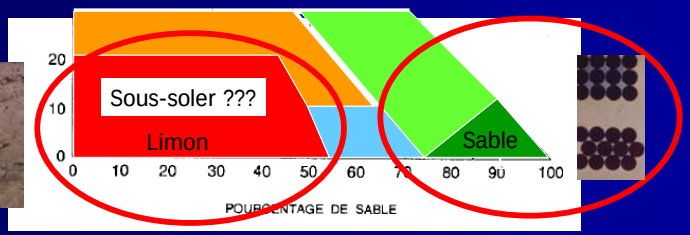
Des racines fourchues et l'absence de racines pivotantes vous donnent la profondeur de votre trouble.

Adaptez vos correctifs en fonction de vos sols

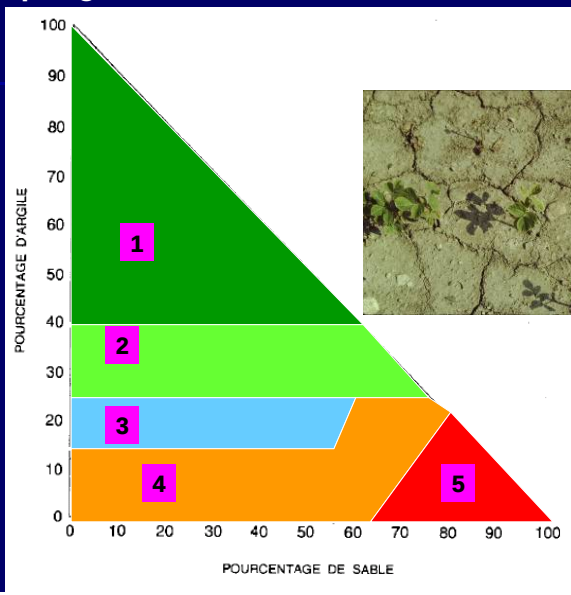


Pour les sols instables, vous devez implanter une culture qui va occuper les vides laissés par vos opérations.
Évitez de produire du matériel trop fin.





La restauration naturelle en fonction de l'aptitude à la fissuration par gonflement et retrait



1 = Excellente

2 = Moyenne en présence de matière organique
Bonne en absence

3 = Faible en présence de matière organique
Moyenne en absence

4 = Aucune

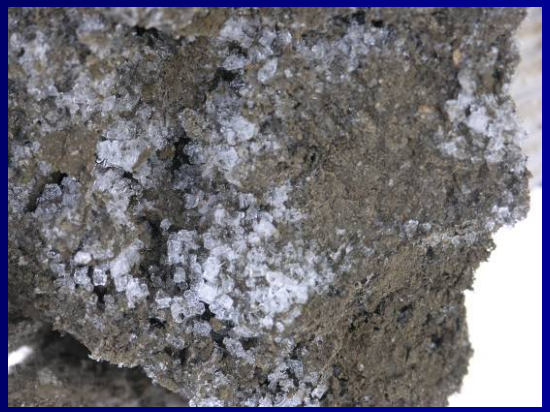
5 = S'effrite en absence de matière organique

Les sols 1 et 2 ont des chances de refaire leur structure lors des cycles d'humectation et dessiccation ou du gel et dégel.

Cela peut être un mécanisme lent et superficiel, surtout les années humides.

Comprendre l'effet du gel

L'eau se retire du sol pour produire des cristaux dans les vides.



Des cristaux le long d'une fente de sous-solage.

En absence de gros vides, les cristaux de glace se forment en surface sous les résidus, comme dans le semis direct.

On retrouve en profondeur des cristaux très fins.

On peut voir des zones avec plus de glace au-dessus des vestiges de semelles, les passes de vibroculteur ou labour, par exemple.

Si le sol dégel par-dessous et que l'eau s'évacue lentement dans les vides des cristaux ou les trous de ver, on retrouve un sol bien granulé au printemps.

Cristaux fins donnent des sols granulés fins au printemps.

Le labour donne des sols plus granulés parce que les vides sont plus gros, donc des cristaux plus gros.

S'il trempe dans l'eau, c'est plus ordinaire et un relief de surface plat réduit de phénomène.

Le sous-solage accentue ce mécanisme en favorisant le drainage durant le dégel.

Il faut savoir où va l'eau!

Butte

Creux

Si l'eau meurt dans les traces des étançons...

Le sol au printemps n'aura pas la structure escomptée sur une forte profondeur.

Si le sol a une texture trop limoneuse, il va s'écrouler une fois détrempé.

Dans les sables loameux fins, il faut s'assurer que les traces des étançons se vident.

Profil de surface

Profil du sous-sol

Sable fin peu perméable

Sous-solage profond ?

1982 et 1983

Sous-solage à 45 ou 60 cm

Test sur 7 fermes

À 45 cm : 3 fermes à 12 %, 1 à 10 % et 3 à 2 %

À 60 cm: 1 ferme à 25 %, 1 à 9 %, 3 à 4 % et 2 à -4 %

Conclusions

- La compaction est fonction d'un équilibre entre la pression exercée sur le sol et la consistance du sol.
- La pression de contact réduit la compaction dans les couches près de la surface.
- Les charges de plus de 10 tonnes/essieu sont susceptibles de faire de la compaction dans le sous-sol. (L'idéal est de rester à moins de 6 tonnes/essieu)
- La compaction dans le sous-sol est pratiquement permanente, malgré du gel à plus de 1 mètre.

Conclusions (suite)

- On devrait tenir compte de la texture du sol et de la sortie de l'eau avant de sous-soler.
- Les vides laissés par un sous-solage sont moins stables que ceux qui se créent naturellement.

Merci