

# Les profils de sol, un outil incontournable pour mieux gérer ses sols en maraîchage



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



# Plan de la conférence

- Mise en contexte
- Que disent les racines?
- Au champ: compaction-décompaction
- Évaluer la situation: le profil de sol
- Sols problématiques
- Drainage

# 1. Mise en contexte

Deux gestions du sol différentes,

Deux résultats différents

# Ferme 1

- Sol lourd
- Zone basse (naturellement mal drainée)
- Bons rendements, beaux légumes











# Ferme 2

- Sol lourd
- Naturellement mal drainé
- Faibles rendements, petits légumes
- Fertilisation similaire









- Trouvez le problème...
- Sols sableux





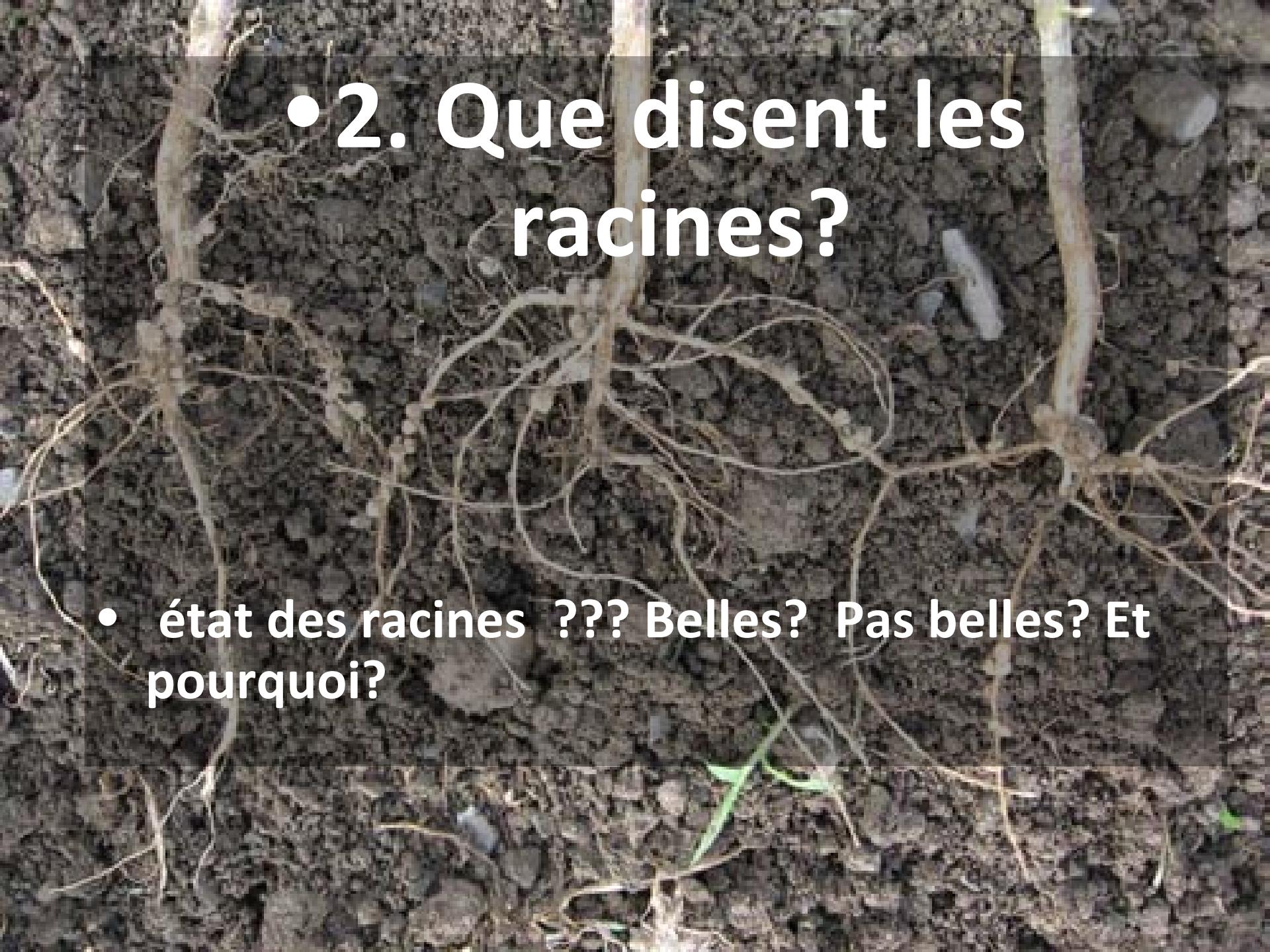








- Les analyses de sol expliquent rarement l'origine des problèmes de mauvaise croissance; il faut regarder ce qui se passe dans le sol
- Les cultures sont le reflet de l'état des racines



## • 2. Que disent les racines?

- état des racines ??? Belles? Pas belles? Et pourquoi?

# Bonnes conditions de croissance

- **racines nombreuses explorant un grand volume de sol**

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



Sol en bon état = porosité =racines partout



# Mauvaises conditions de croissance - cas des sols lourds

- Quand le sol est compact,
  - Les racines sont peu nombreuses et/ou
  - Les racines sont bloquées et/ou
  - Les racines sont dans les fentes et/ou
  - Les racines sont déformées

# Argiles: racines peu nombreuses







Racines dans les  
fissures



Racines dans  
les fissures:

Les racines  
passent là  
ou il y de la  
porosité.

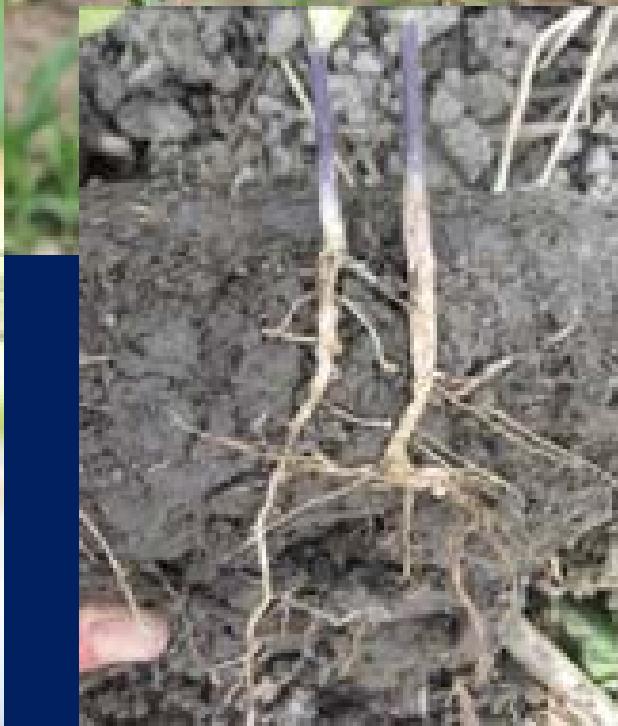
Ce ne sont  
pas des  
marteaux  
piqueurs.





Racines dans une fissure

# Déformations



# Mauvaises conditions de croissance - cas des sols légers

- Les racines sont peu nombreuses et/ou
- Les racines sont bloquées
- Les racines sont entre des lamelles de sol



- Loam: Racines bloquées: faible développement des plantes, besoin de beaucoup d'engrais

Sable: aucune porosité, racines bloquées





Racines bloquées – sol léger

**Sable:**  
aucune  
porosité,  
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

### 3. Au champ: compaction-décompaction

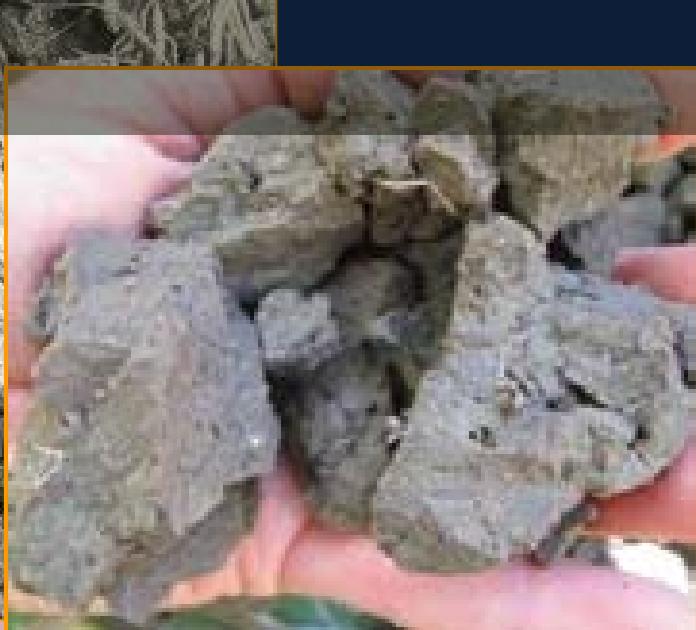
- Situation normale
- Résultat (gravité de la compaction) = fonction de:
  - État du drainage
  - Rotation
  - Méthodes culturales
  - Jugement du producteur
  - Saison

# Argile



- Restructuration des sols argileux:
  - Mécanique: faire des fissures, aérer
  - Biologique: avec de l'air et des racines = activité biologique

# Restructuration mécanique



**Restructuration biologique dans la couche vibro: air, racines = activité bio = structuration et porosité**



**Couche non travaillée: pas de porosité, racines pénètrent pas, amélioration très lente**

Exemple de compaction: passage d'épandeur



# Sable



- Restructuration des sols sableux:
  - avec de l'air et des racines = activité biologique
  - Attention à faire un travail du sol peu agressif
  - Structure très fragile
  - Peu d'activité biologique: sol peut se compacter tout seul ou avec juste un passage de tracteur léger

Exemple de  
compaction:  
passage passages  
de tracteurs dans  
l'entre-rang





## 4. Évaluer la situation: le profil de sol



# Étapes avant de faire le profil

- Vérifier l'historique du champ
  - Cultures: rendements , régularité de la levée, conditions de récolte, uniformité de la croissance, rotation
  - Égouttement: drainage souterrain, écartement des drains..
  - Travail du sol
  - Date des épandages de fumier
  - Obtenir plan de drainage, cartes des sols...

- 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 nappe liées à un sous-sol moins perméable
  - La présence d'ornières causées par le passage de la machinerie.



- Aussi observer:
  - La surface du champ (érosion, mottes, croute de battance...)
  - L'aspect général de la culture
  - Repérer les zones où la culture pousse mal
- Vérifier l'état des fossés et cours d'eau

# Ou creuser?

- Fonction du but recherché: diagnostiquer les problèmes de rendements? De drainage?
  - Endroit représentatif du champ: éviter bords de champ, entrées
  - Endroits à problèmes: cassure de pente, zones basses...
  - Faire plusieurs profils

# Quand creuser

- Argiles: printemps, été, automne
- Sables: quand racines sont développées
- Diagnostic de problème de drainage: tôt au printemps, après une pluie importante; mieux: piézomètres



Comment  
creuser



# 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



Travail superficiel

Labour non repris

Fond du labour (résidus visibles)

Transition vers la partie non affectée par le travail

Travail profond



Travail superficiel



# Travail superficiel



Couche - épaisseur (variable)	Caractéristiques générales
Travail superficiel 5 à 7 cm	<i>Structure souvent en bon état.</i>
Travail profond non repris 15 cm	<i>Structure en bon état sauf en cas de passages en conditions humides au printemps.</i>
Transition 5 à 30 cm	<i>Structure souvent compacte à cause d'une accumulation de compaction due aux passages d'équipements lourds</i>
Zone non affectée par les passages de machinerie 30 à 60 cm	<i>Structure en bon état.</i> <i>En général, on creuse le profil jusqu'à cette zone.</i>
Zone plus profonde (nappe d'eau)	<i>Sol généralement non structuré (aspect massif).</i>

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

# Évaluation de la structure – méthode

- Pelletée de terre (aspect des mottes, agrégats)





Mottes





agrégats



# Exemple 1: Sol lourd compacté



1. Séparer doucement les éléments structuraux

Motte lisse

2. Observer une motte et l'écraser légèrement

Peu de petits agrégats

3. Observer les agrégats

## Exemple 2: Sol lourd en bon état



## Exemple 3: Sol léger

Bon état

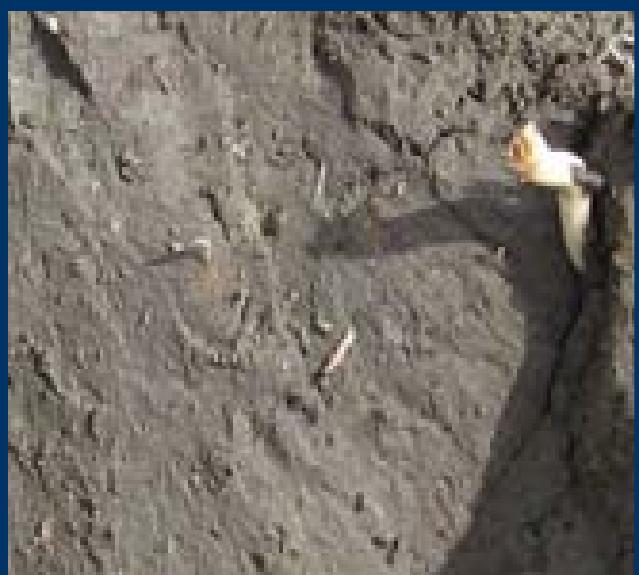
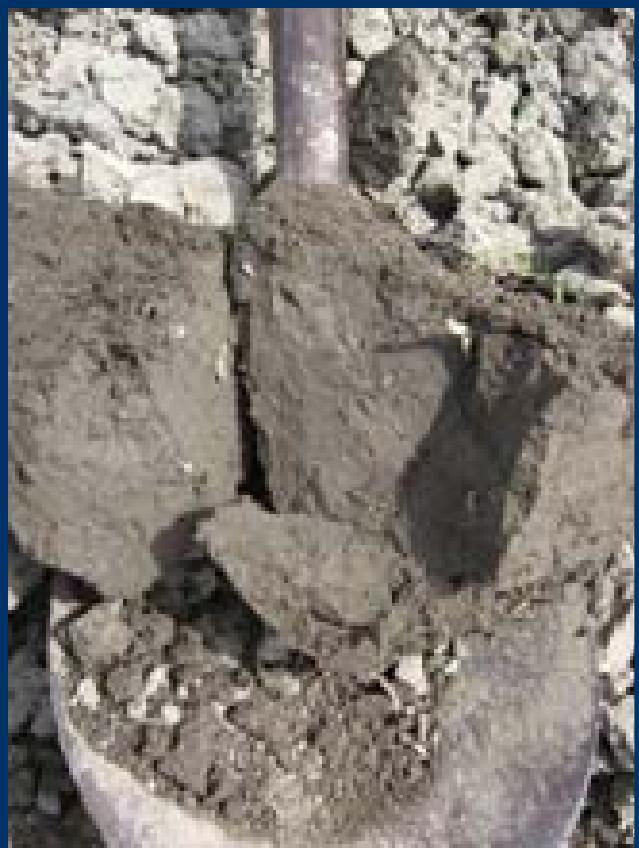


Compact



# Grille visuelle d'évaluation du compactage

- Pour sols lourds
- Pour sols moyens et légers (peu fiable – regarder les racines)

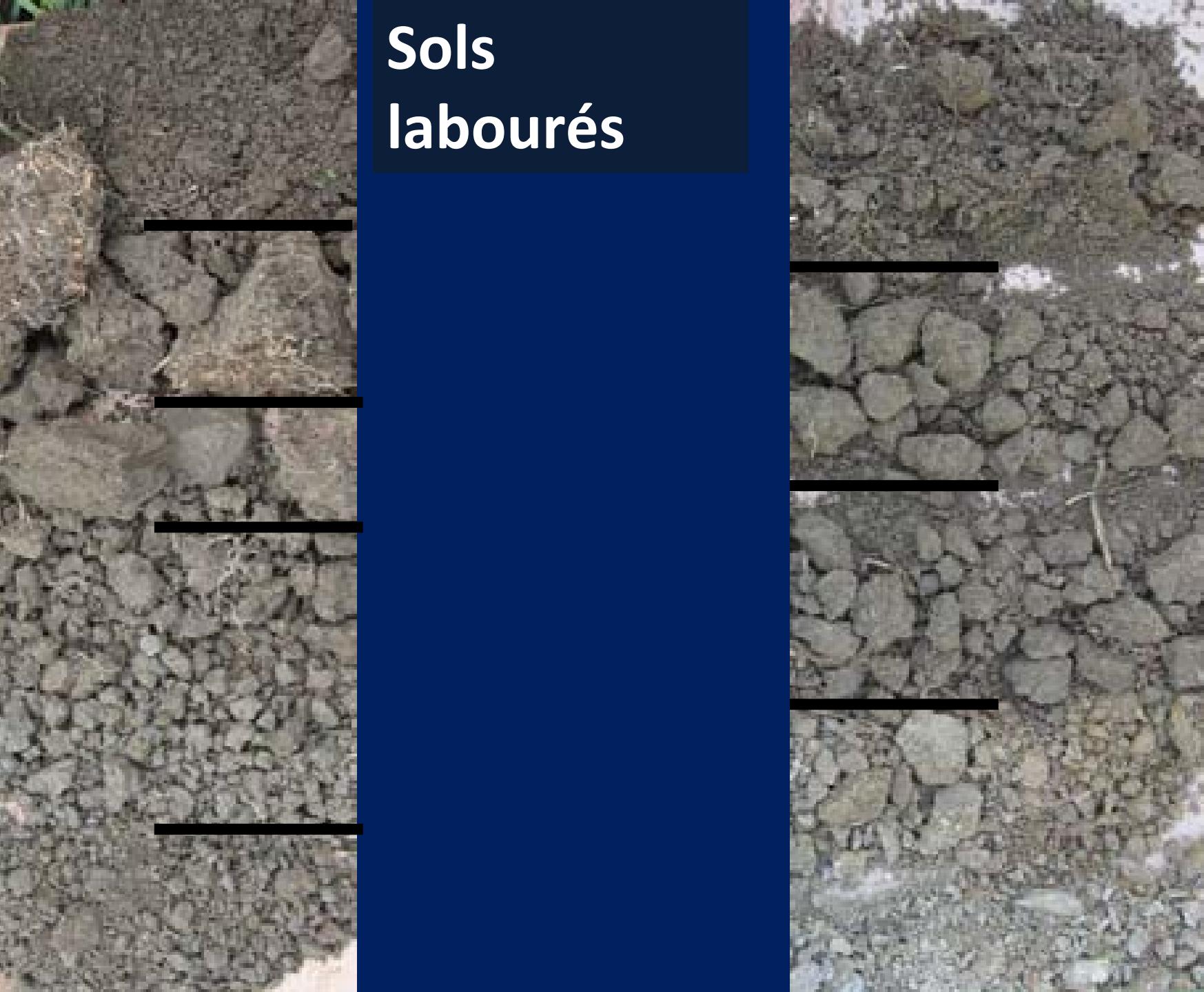


# Observation de la structure sur l'ensemble du profil

- Prélever un peu de sol de chaque couche
- Examiner la structure



Structure ... bonne, pas bonne?

The image consists of two side-by-side photographs of soil. The left photograph shows a dark, moist soil with a fine, granular texture. The right photograph shows a dry, light-colored soil with a large, irregularly shaped, light-colored rock. Both images have black horizontal bars overlaid on them, likely indicating measurement scales.

# Sols labourés



Semis  
direct

# Passage d'épandeur



# Qu'en pensez-vous?



8 po

stabilité



- 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 du
  - Au compactage et/ou
  - À un excès d'eau
- Marbrures: Indiquent une fluctuation de la nappe
  - Actuelle ou passée (prudence)



Teinte gris-bleu dans un sol compact



Teinte gris-bleu à la base du labour



# Teinte gris-bleu dans un sol longtemps saturé en eau



Couche massive qui bloque  
l'eau



Nappe d'eau trop haute

# Marbrures: ponctuelles ou diffuses



Sable fin massif



Argile très structurée

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

Critère 1: Vitesse de décomposition des résidus (vérifier type et âge)

Fumier mal décomposé  
en sol compact







## Critère 2: observation de la macroporosité d'origine biologique

Élevée



Faible





Critère 3: Vers - capacité de régénération du sol; nombreux là où nourriture, moins de travail du sol

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

## 5. Sols problématiques

- Tills massifs
- Couche naturellement massive
- Sables très fins peu perméables
- Sols très acides
- Couches indurées

# Sous-sol naturellement massif: till



- Tills:  
évaluation de  
la structure  
difficile



Couche  
naturellement  
massive

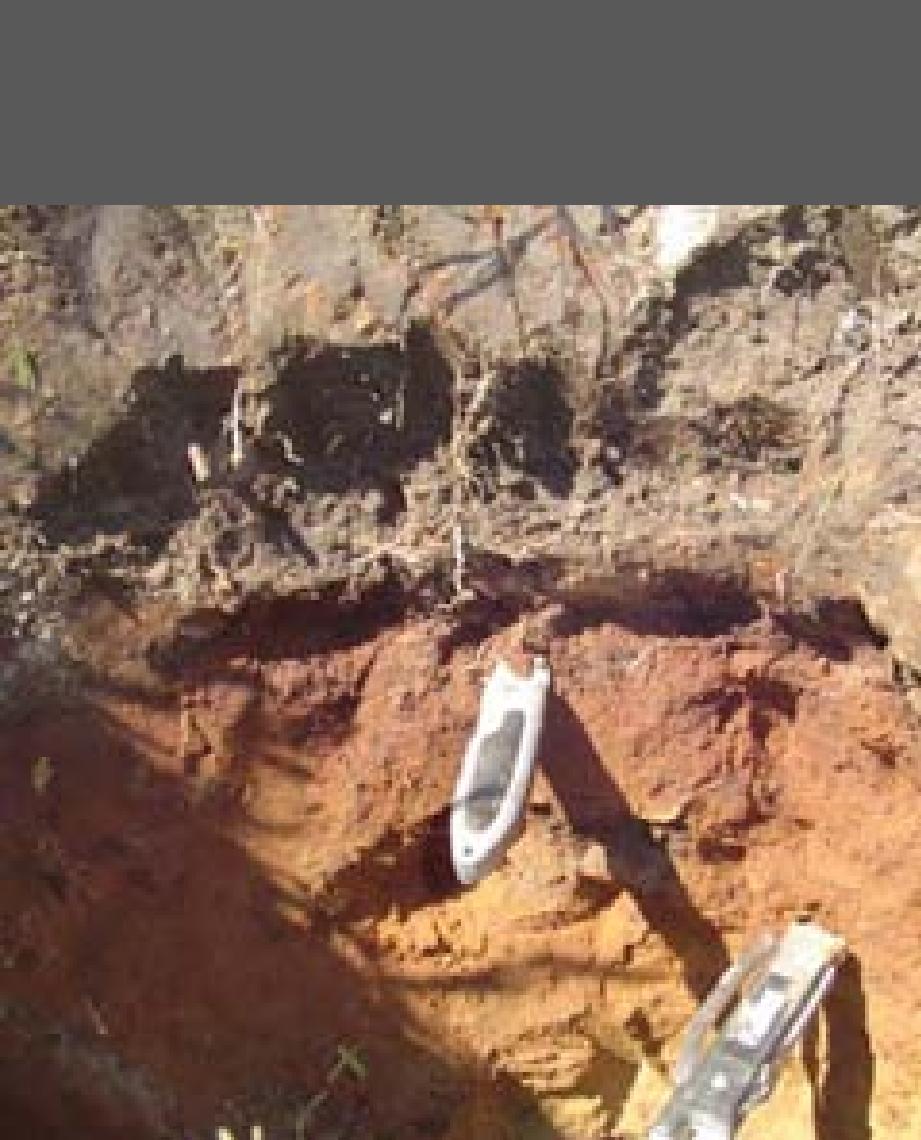


Couche  
naturellement  
massive





Sous-sol acide



- Photo Vickie Villard



Couche indurée

# Conclusions sur l'état du sol

- Sol en bon état
- Sol avec compaction:
  - Manque d'aération, présence d'eau
  - Manque d'activité biologique (rélié aux facteurs précédents)
  - Mauvais développement des racines (rélié aux facteurs précédents sauf cas particulier)
- Cas particulier

**COMPACTATION SOUVENT RELIÉE AU DRAINAGE**

## 5. Drainage



- La plupart des sols au Québec sont naturellement mal drainés
- Un mauvais drainage naturel est lié:
  - À la position du champ: zone basse, bas de pente
  - OU à la faible perméabilité du sol, en particulier le sous-sol
- Donc:
  - un sol perméable peut être mal drainé
  - Un sol en haut de pente peut être mal drainé
  - De façon générale les sols sableux ou argileux sont souvent mal drainés

- Drainage de surface
  - Baissières
  - Écoulement hypodermique
  - Pentes inadéquates
- Drainage souterrain

# Drainage de surface

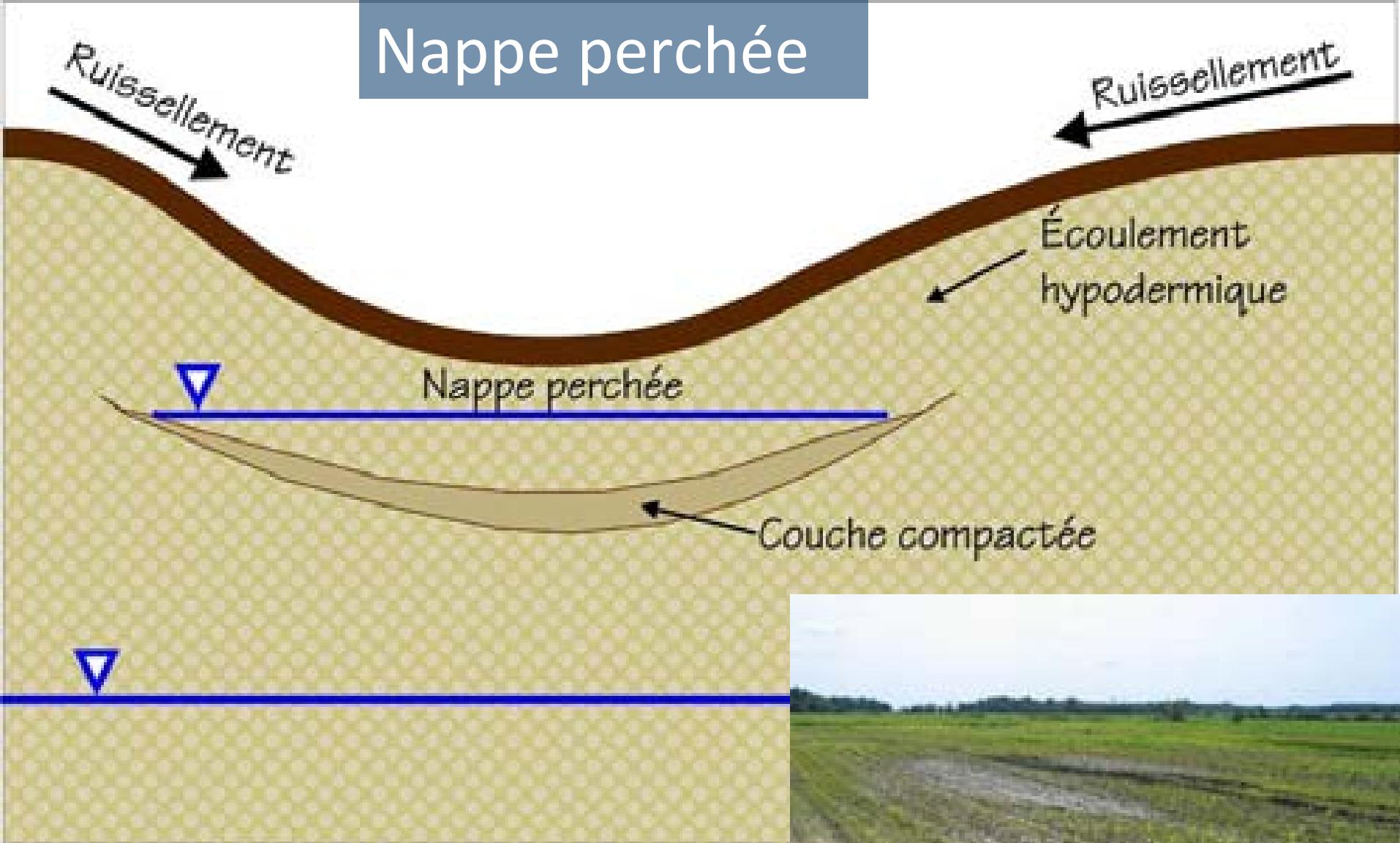
## Baissières







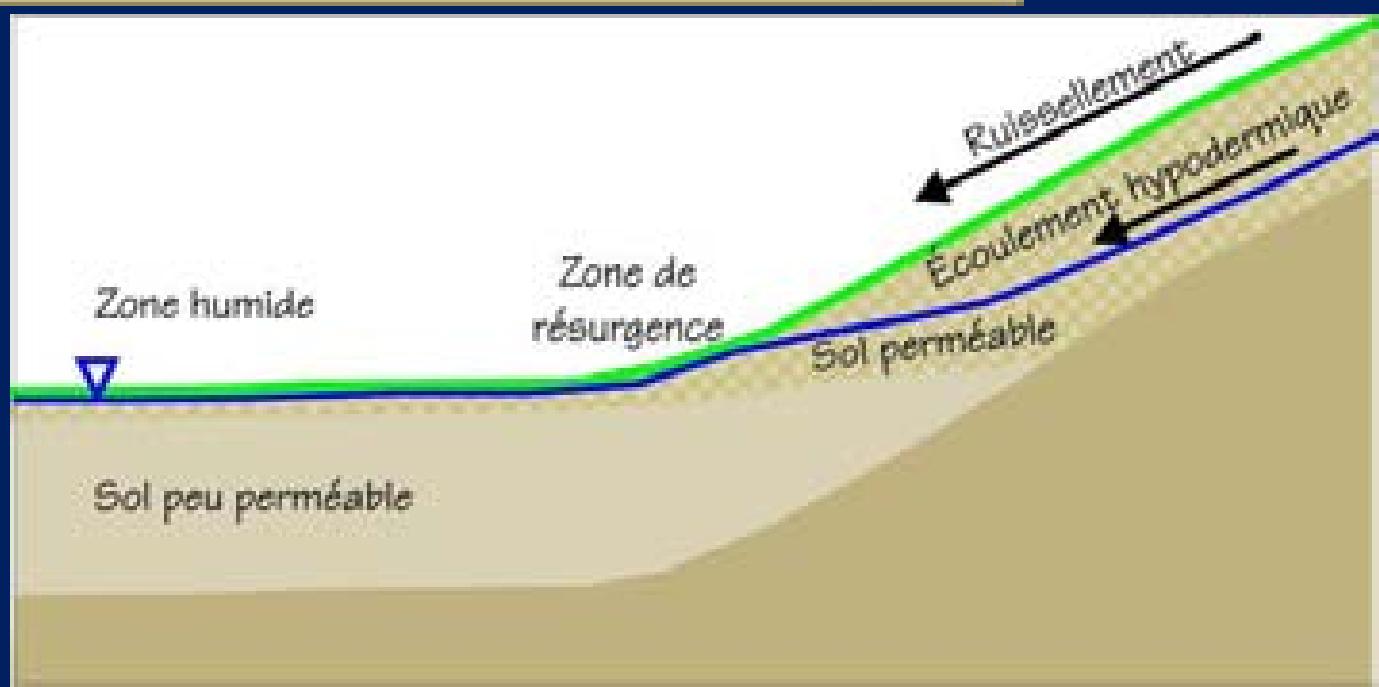
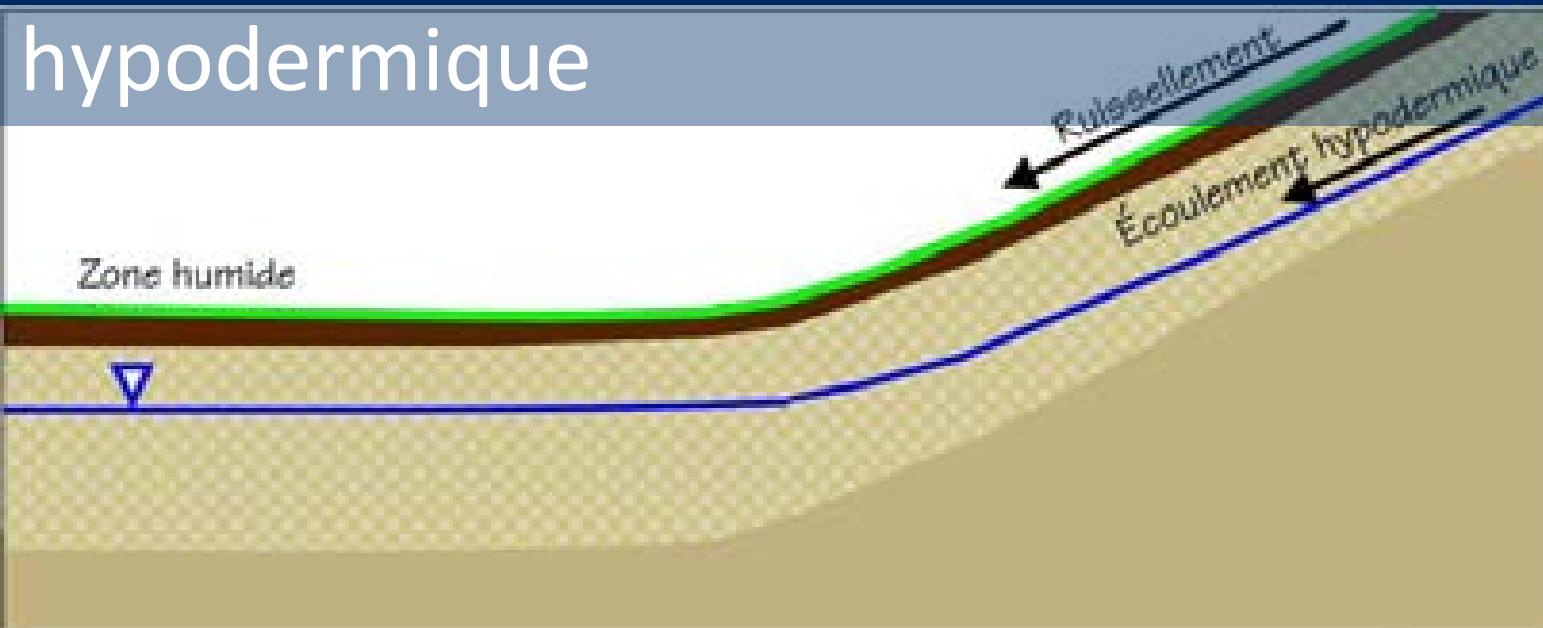
# Nappe perchée



Nappe perchée



# Drainage de surface: écoulement hypodermique





# Solutions

- Baissières:
  - Nivelage si peu de terre à déplacer; préserver l'horizon A
  - Puits de roche
  - Avaloir
- Écoulement hypodermique: drains, tranchée filtrante
- Voir les fiches sur agri-réseau

- 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/>

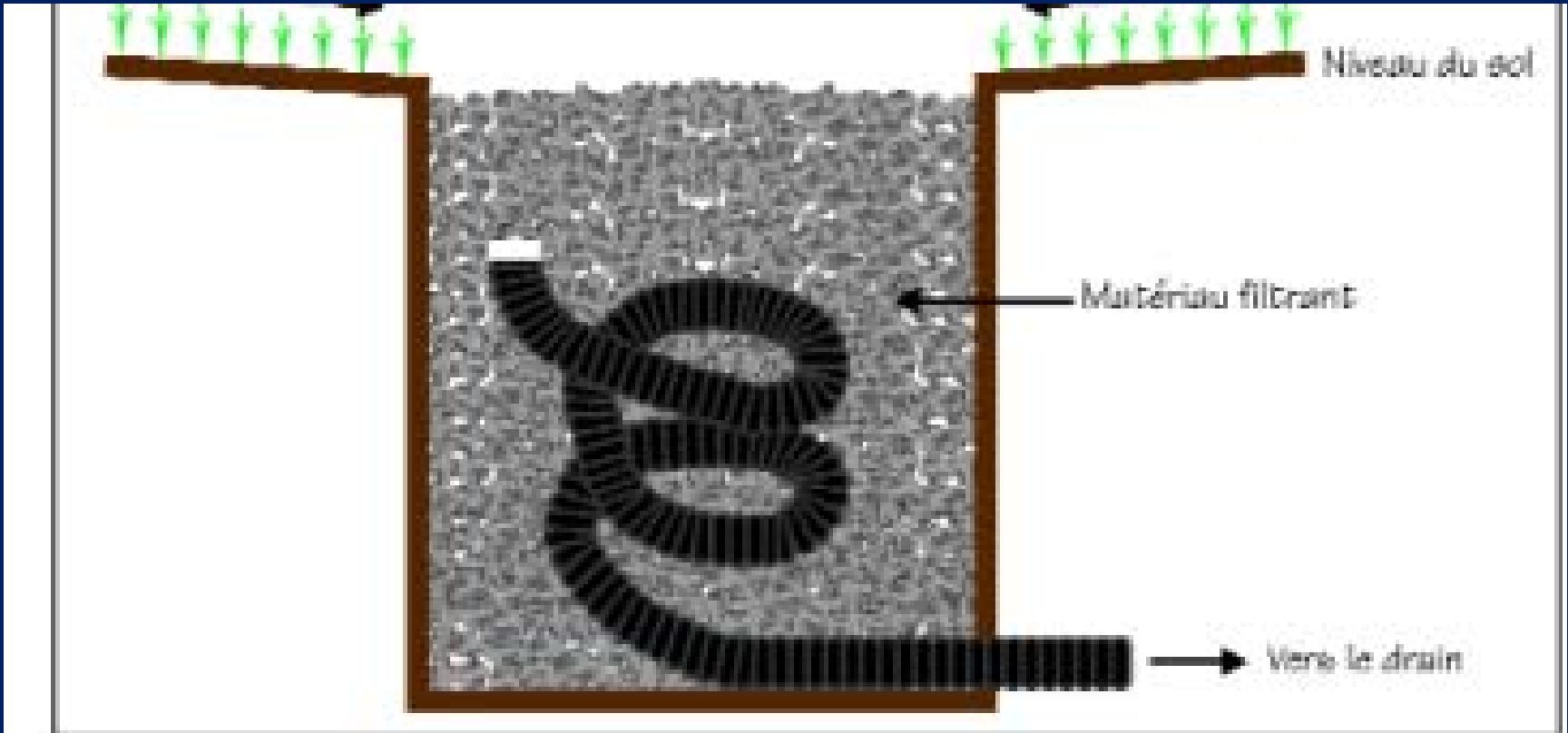


Figure 1 : Puits d'infiltration avec drain en serpentin (pierre ou copeaux)

- Source: Stampli et al. 2007



# Drainage souterrain

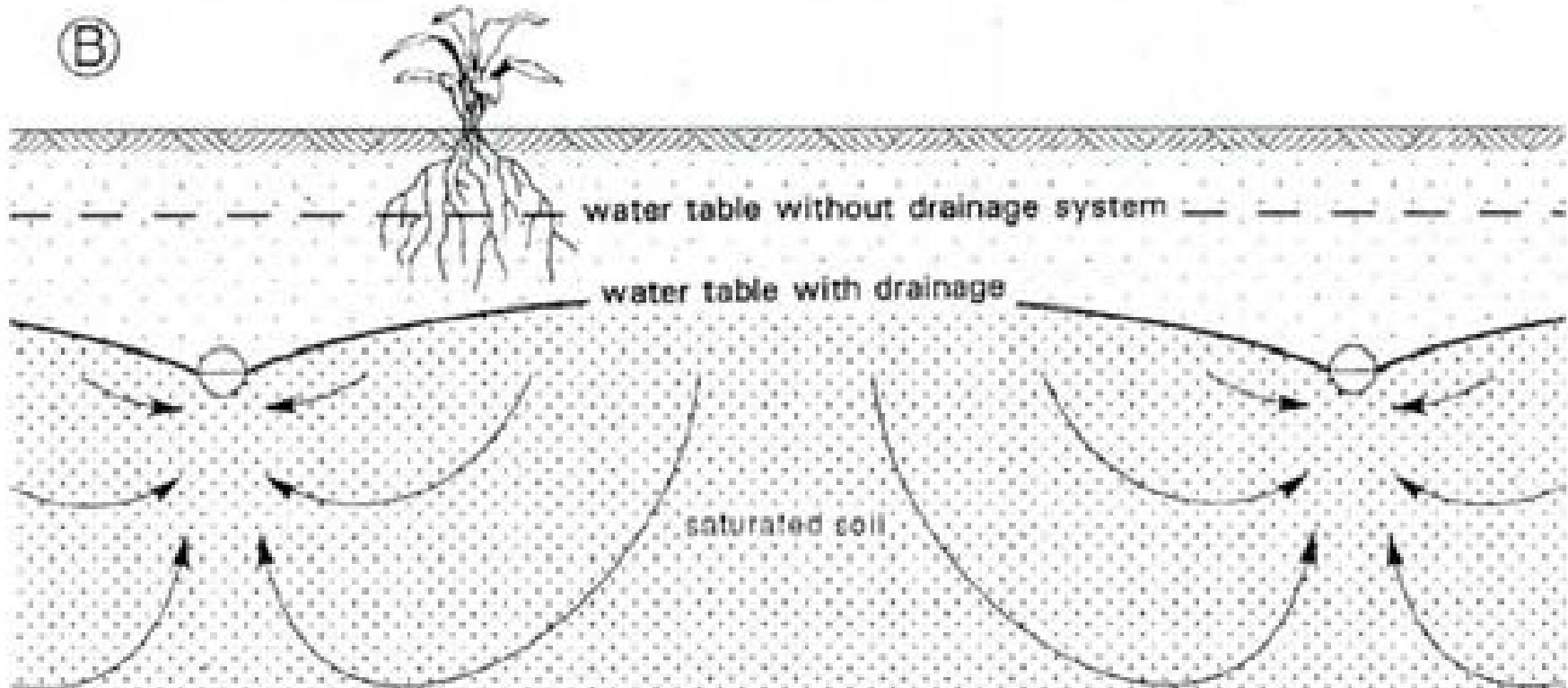
- Le drainage souterrain n'est pas nécessaire dans de rares cas
- Taux de rabattement de la nappes pour les grandes cultures: 30 cm/jour et pour les légumes: 50 cm/jour

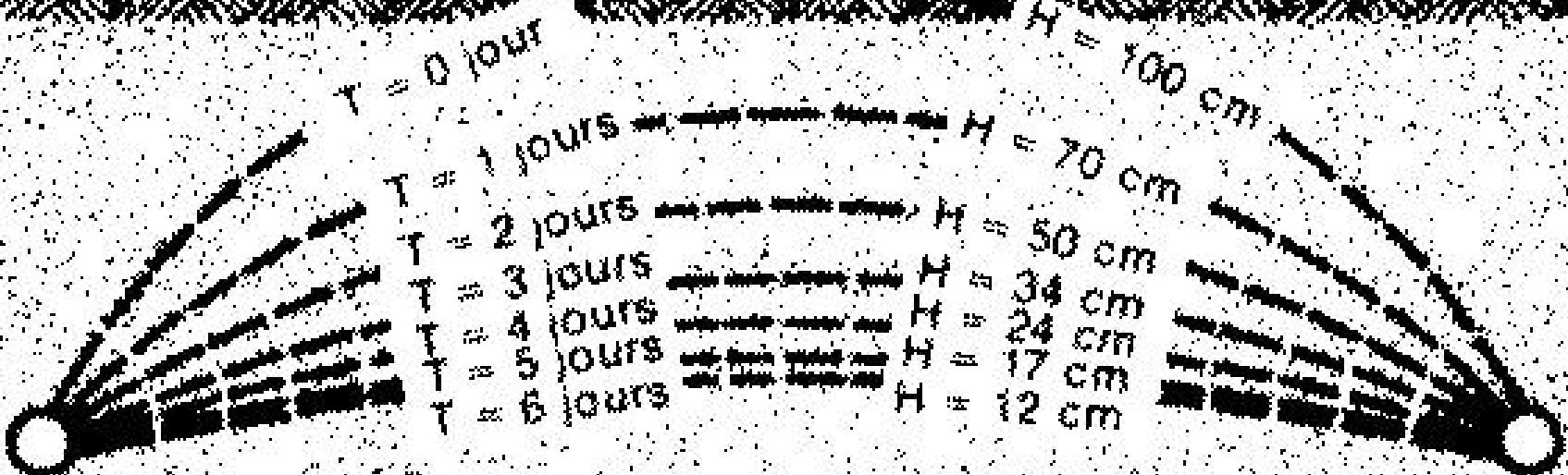
Perméabilité	Exemple de type de sol	Espacement entre les drains (m)	Profondeur des drains (m)
Très faible	Argile compacte sans structure, loam argileux compact	7-13	0,8-1,0
Faible	Argile, argile limoneuse, limon sableux	8-15	0,9-1,1
Moyenne	Limon, argile bien structurée	11-18	1,0-1,2
Élevée	Sable ou gravier	14-28	1,0-1,3 <sup>1</sup>

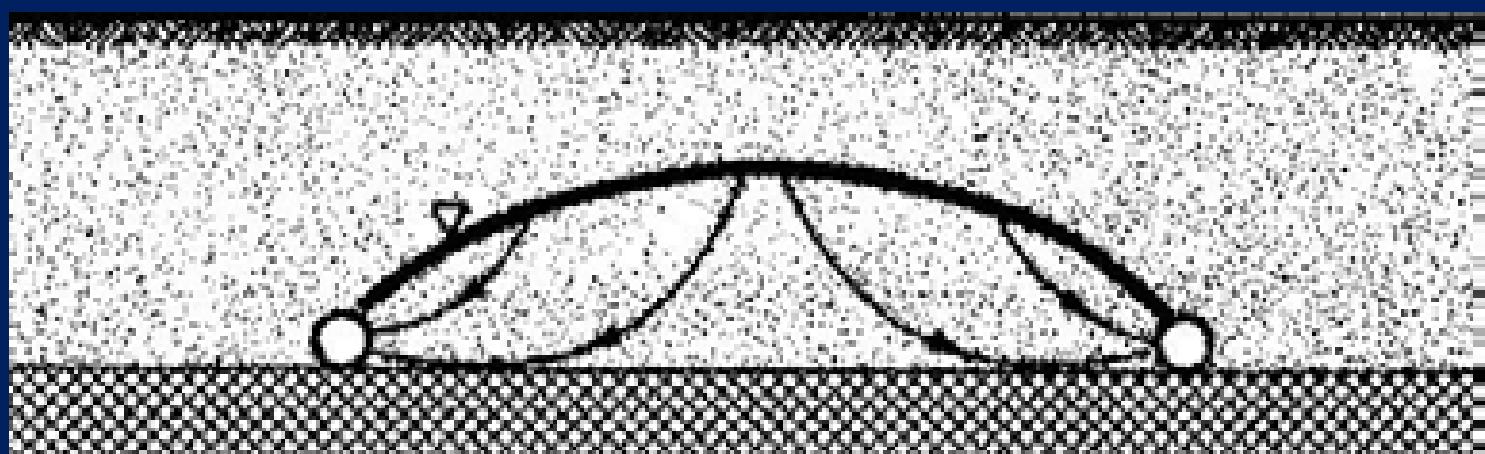
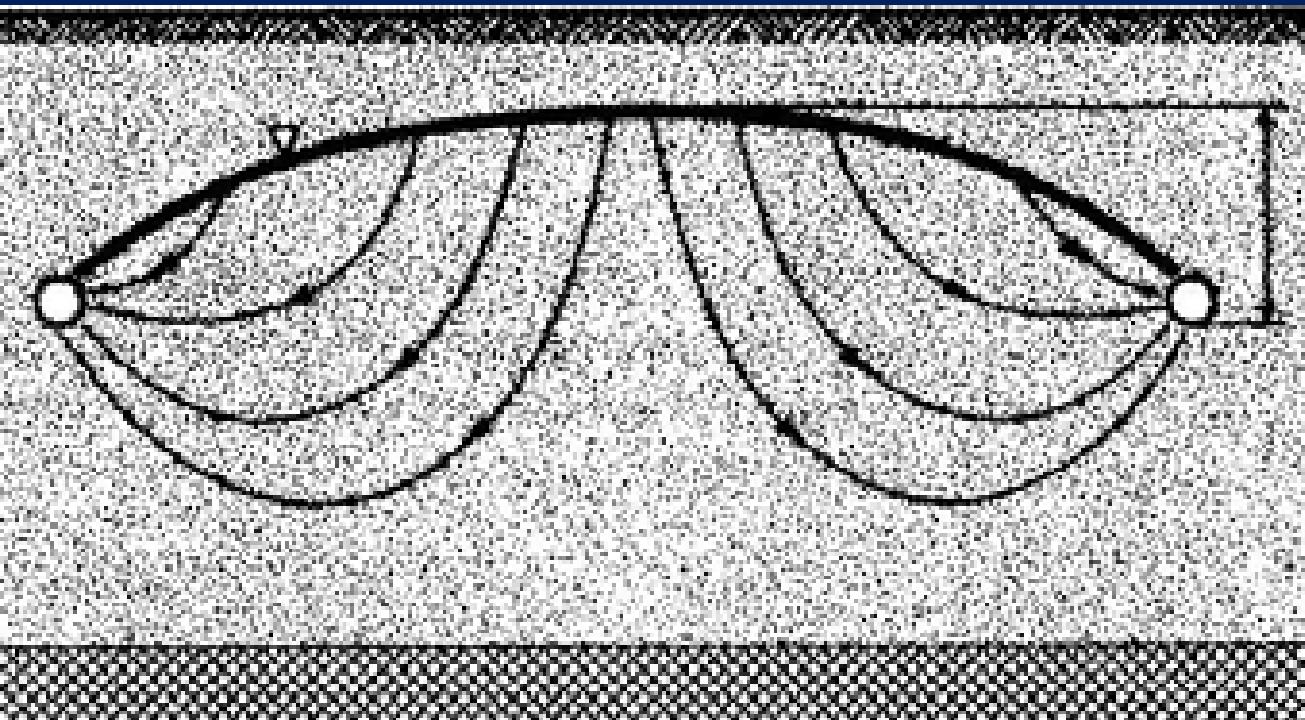
Source : Beaulieu *et al.* 2005.



(B)















- Trouvez le problème...
- Sols sableux













- Pour en savoir plus:

# Les profils de sol agronomiques

*Un outil de diagnostic de l'état des sols*

Anne Weill, Ph.D., agronome

L'évaluation visuelle de l'état du sol

# Merci