

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

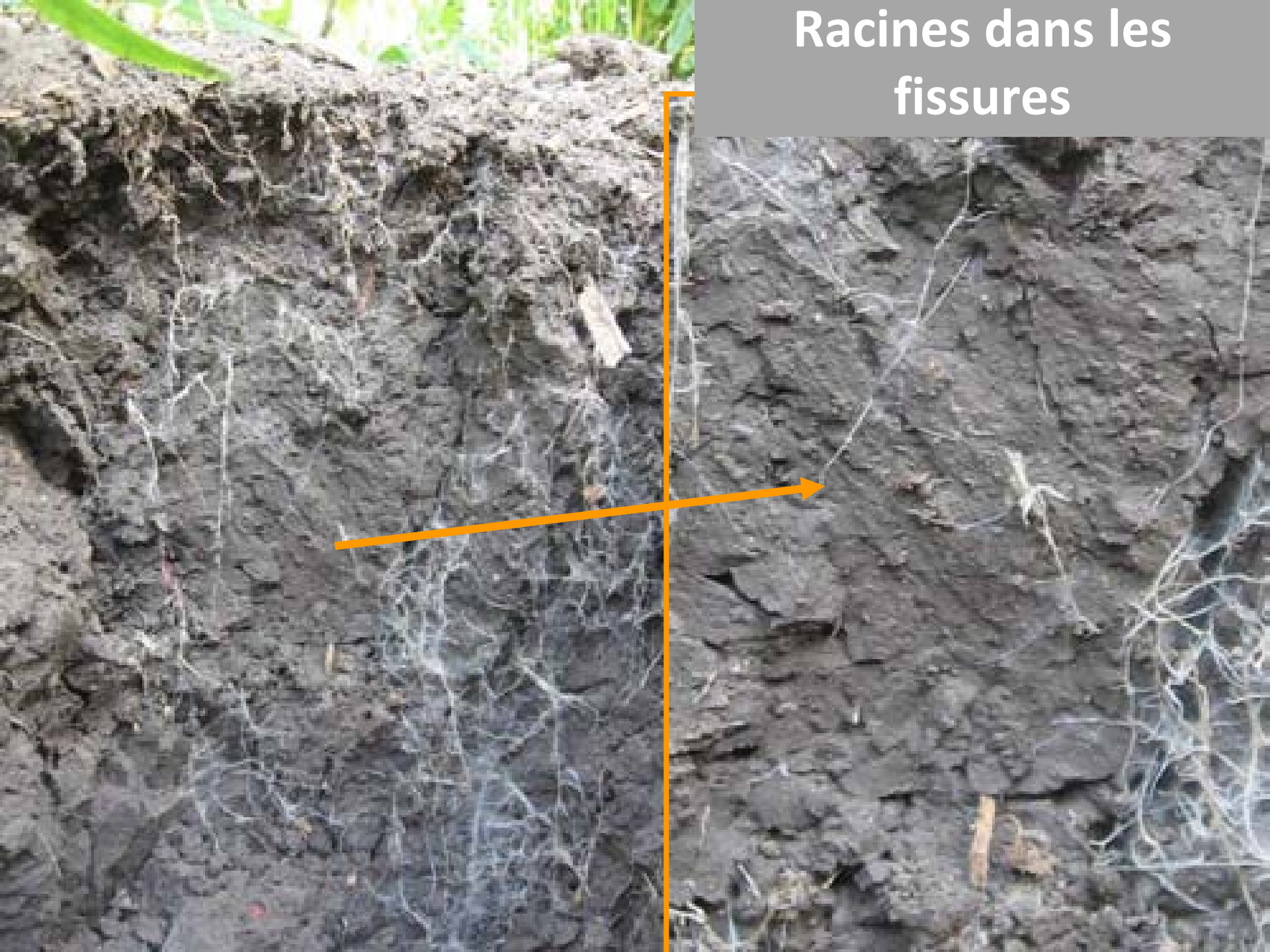
- Quand le sol est compact,
 - Les racines sont peu nombreuses et/ou
 - Les racines sont bloquées et/ou
 - Les racines sont dans les fentes et/ou
 - Les racines sont déformées

Argiles: racines peu nombreuses





Racines dans les fissures



Racines dans
les fissures:

Les racines
passent là
ou il y a de la
porosité.

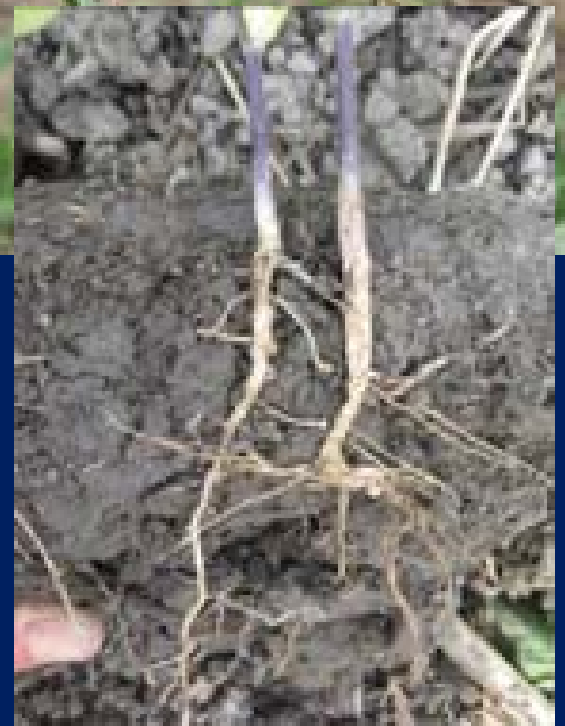
Ce ne sont
pas des
marteaux
piqueurs.





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

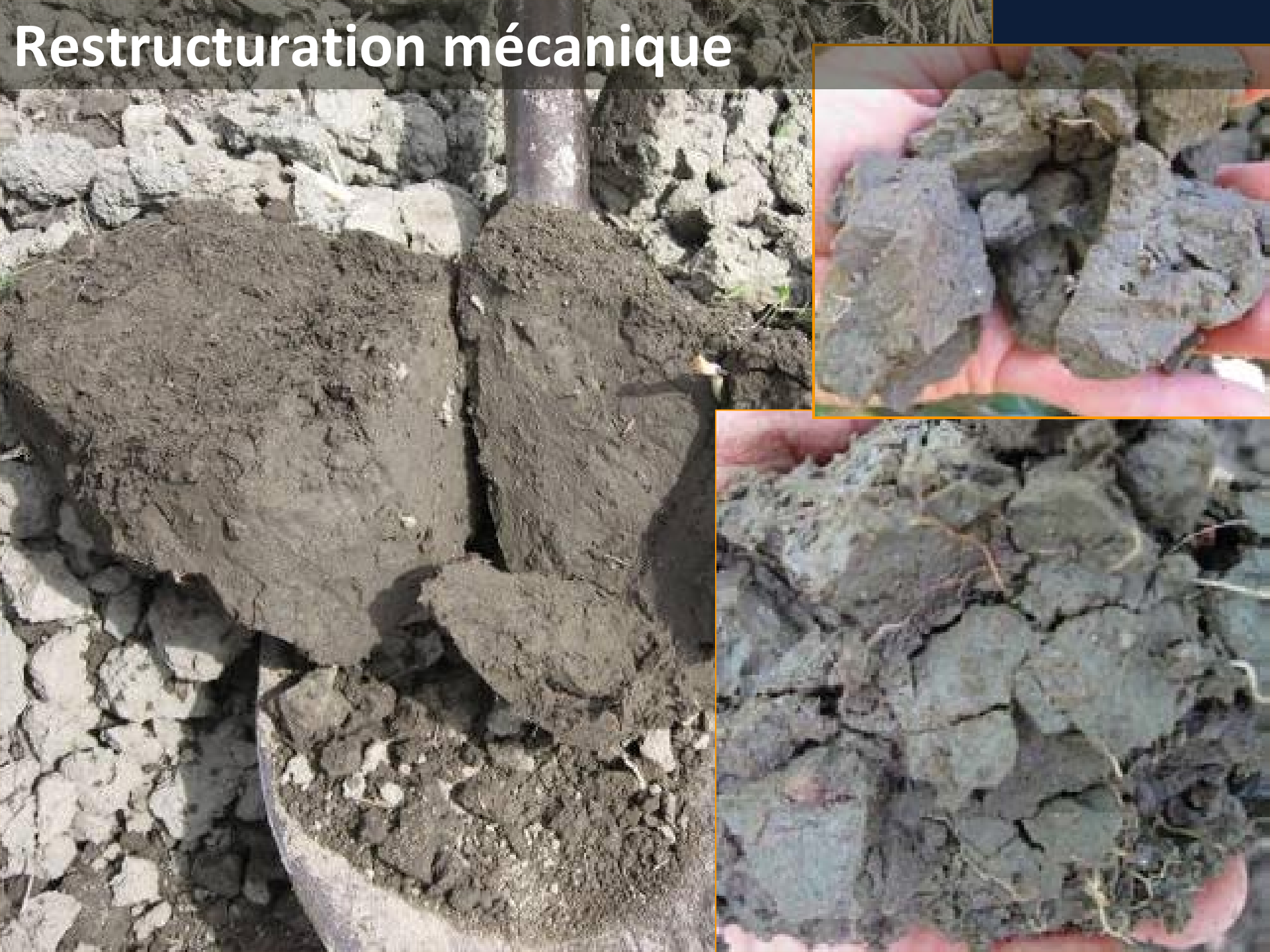
- Situation normale
- Résultat (gravité de la compaction) = fonction de:
 - État du drainage
 - Rotation
 - Méthodes culturales
 - Jugement du producteur
 - Saison



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. 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)



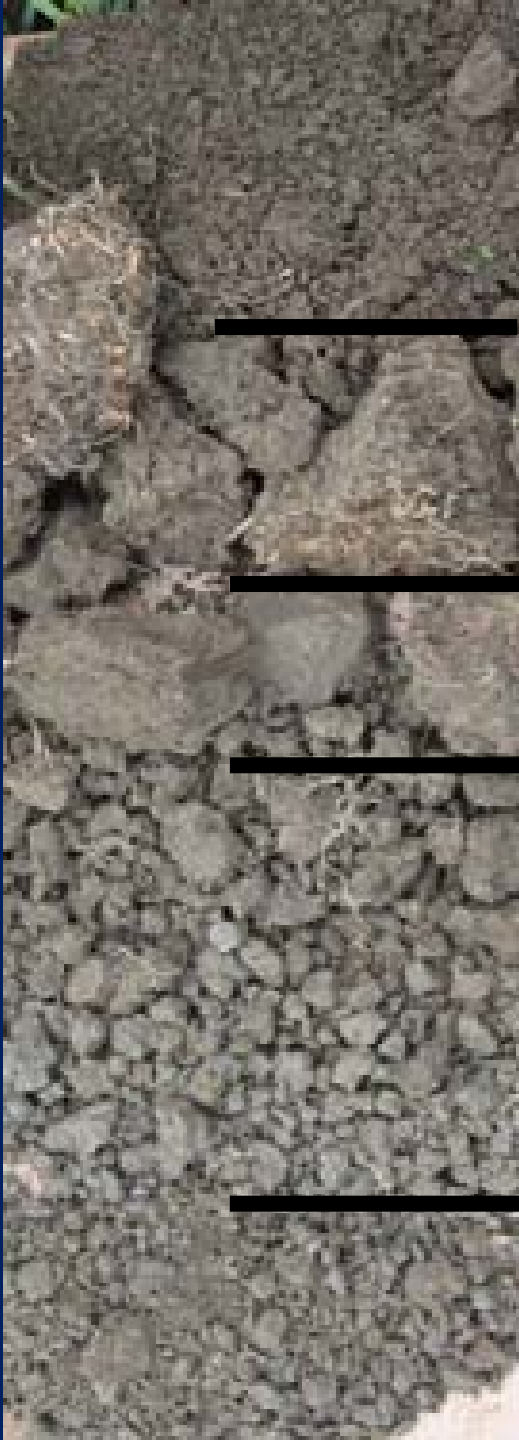
Observation de la structure sur l'ensemble du profil

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



Structure ... bonne, pas bonne?

Sols labourés



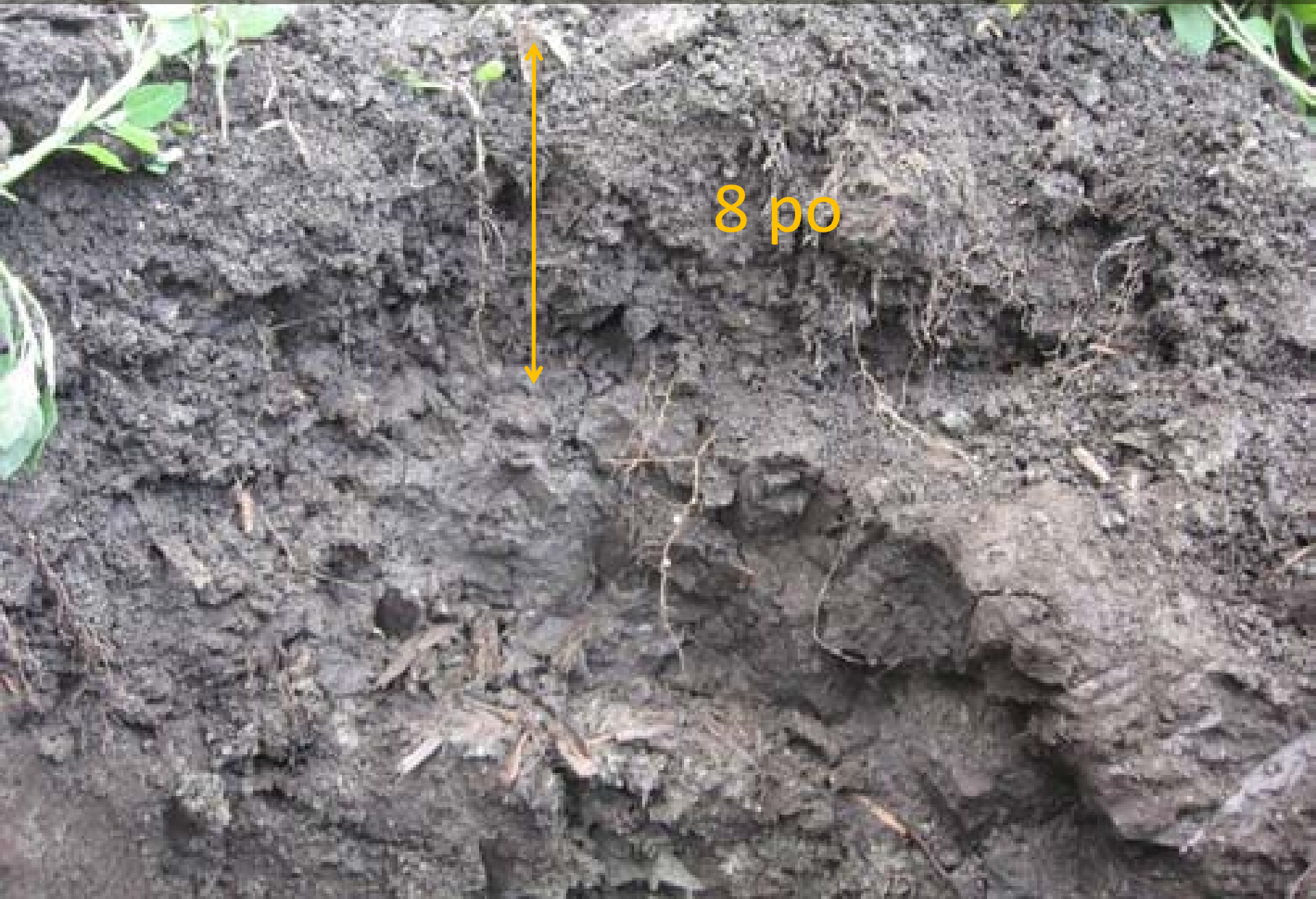
**Semis
direct**



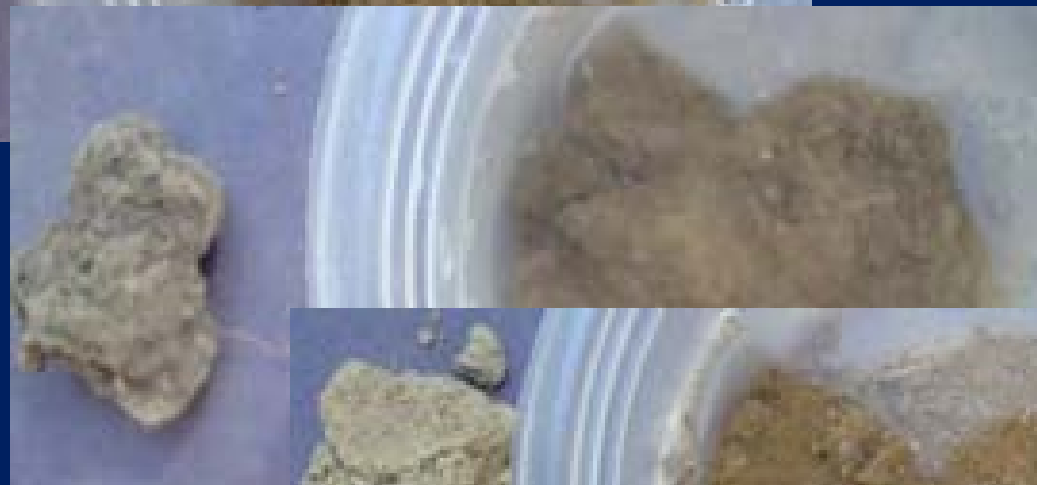
Passage
d'épandeur



Qu'en pensez-vous?



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

A photograph showing a cross-section of soil. At the top, a person's hand is visible, holding a piece of wood or a stick. Below the surface, the soil is dark brown and appears compact. A red arrow points to a specific layer within the soil, indicating a problem with decomposition. The text is overlaid on the image in white font on a dark background.

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





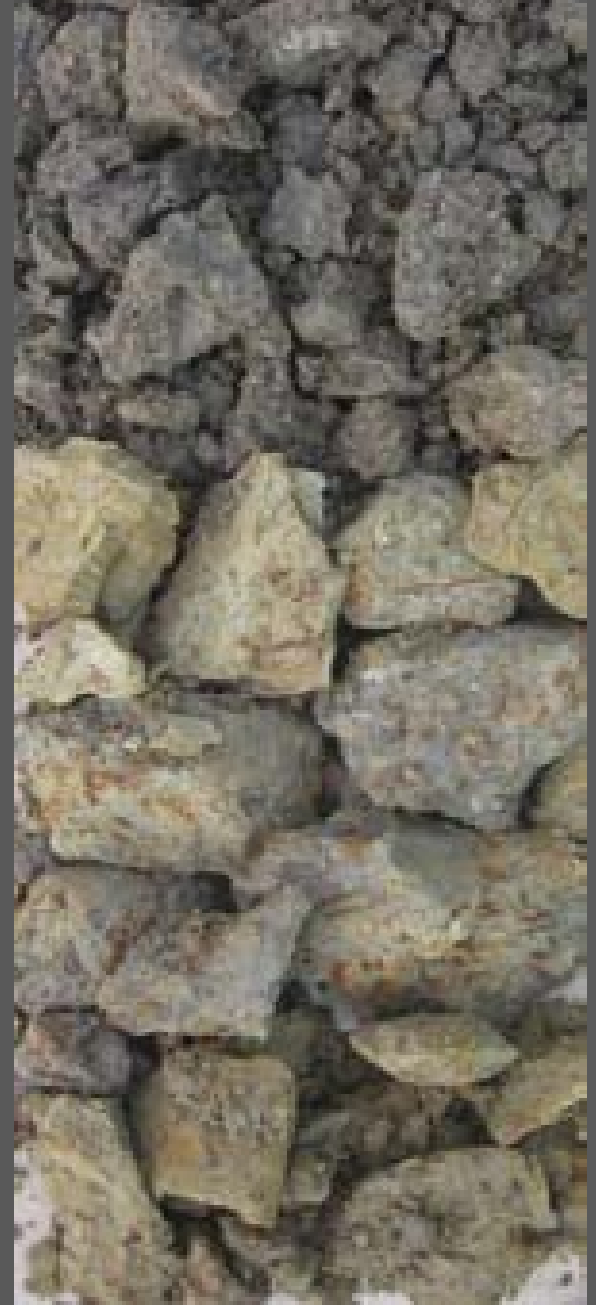
Critère 3: Vers - capacité de régénération du sol; nombreux là où nourriture, moins de travail du sol

- 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 (lié aux facteurs précédents)
 - Mauvais développement des racines (lié aux facteurs précédents sauf cas particulier)
- Cas particulier

COMPACTION 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

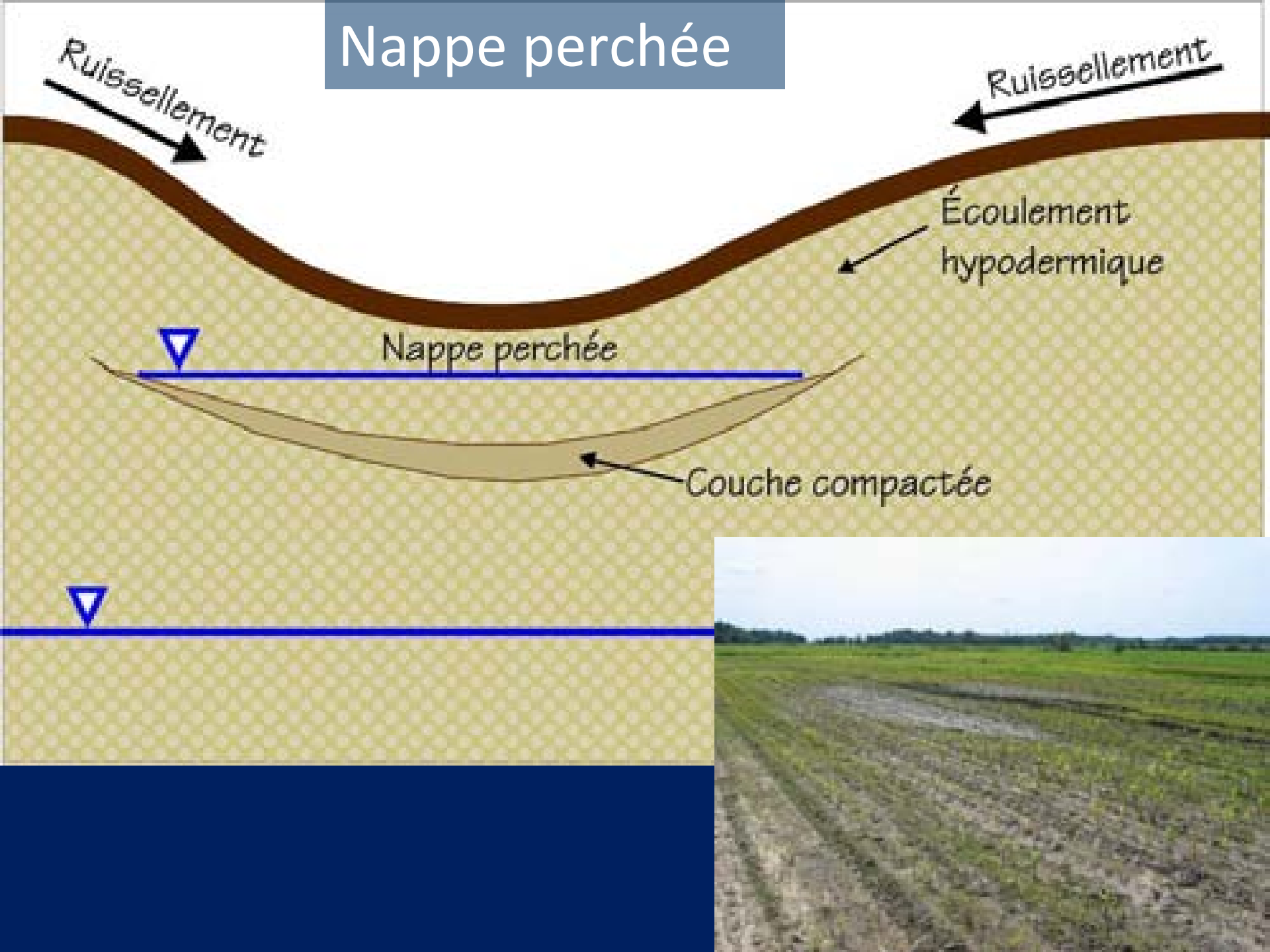
Baissières







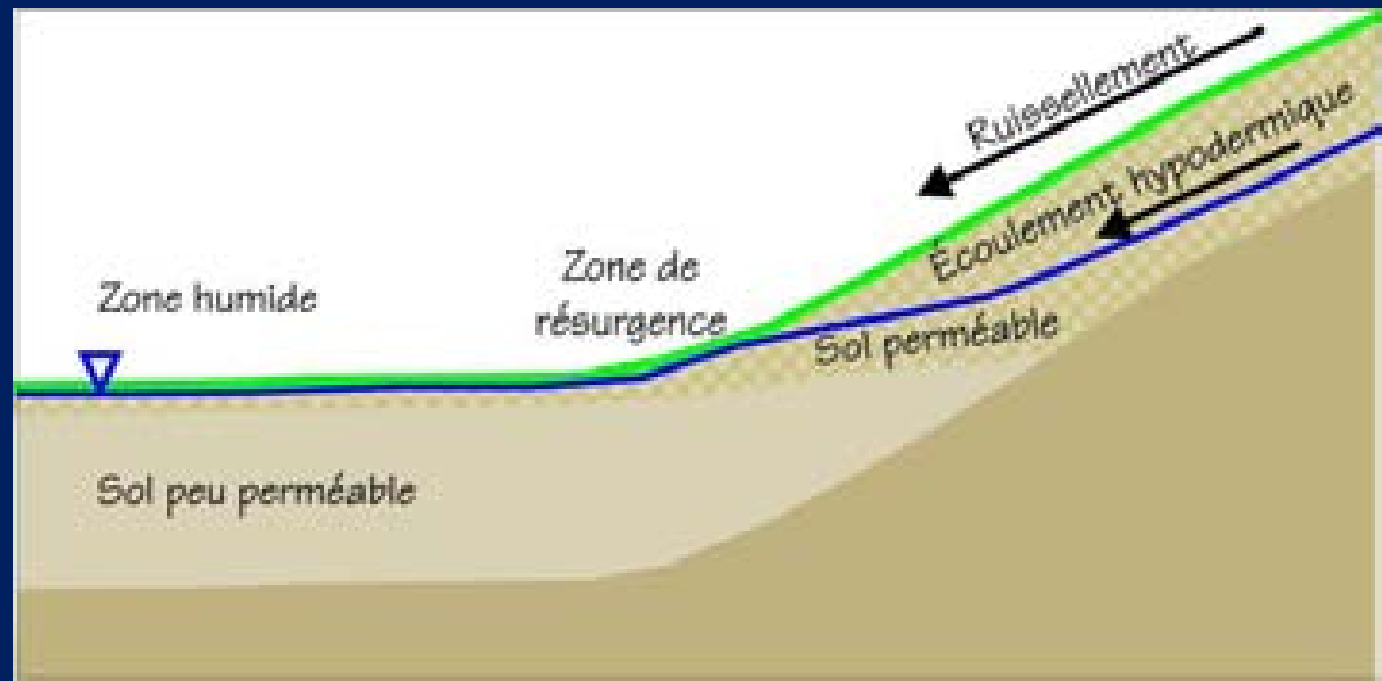
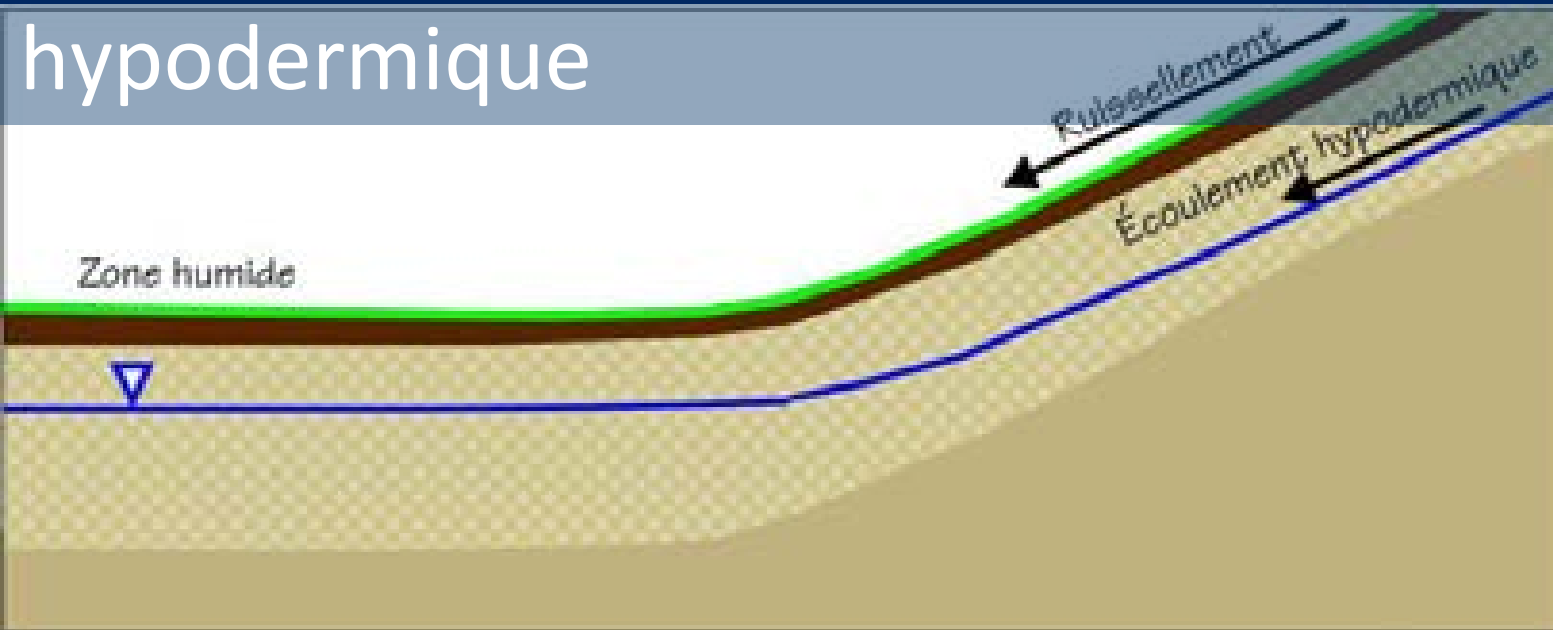
Nappe perchée



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/>

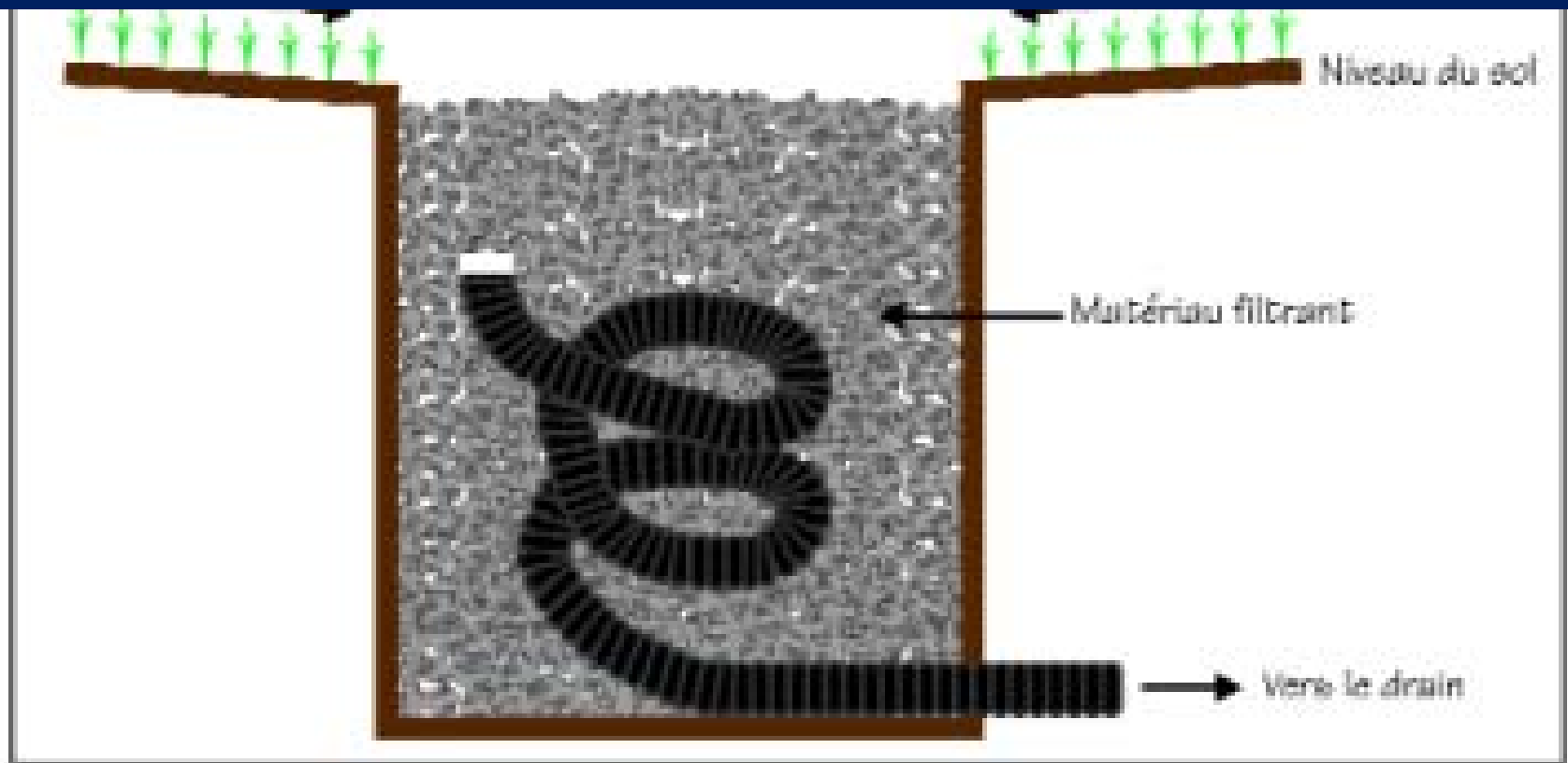


Figure 1 : Puits d'infiltration avec drain en serpentín (pierre ou copeaux)

- Source: Stampfli et al. 2007



Drainage souterrain

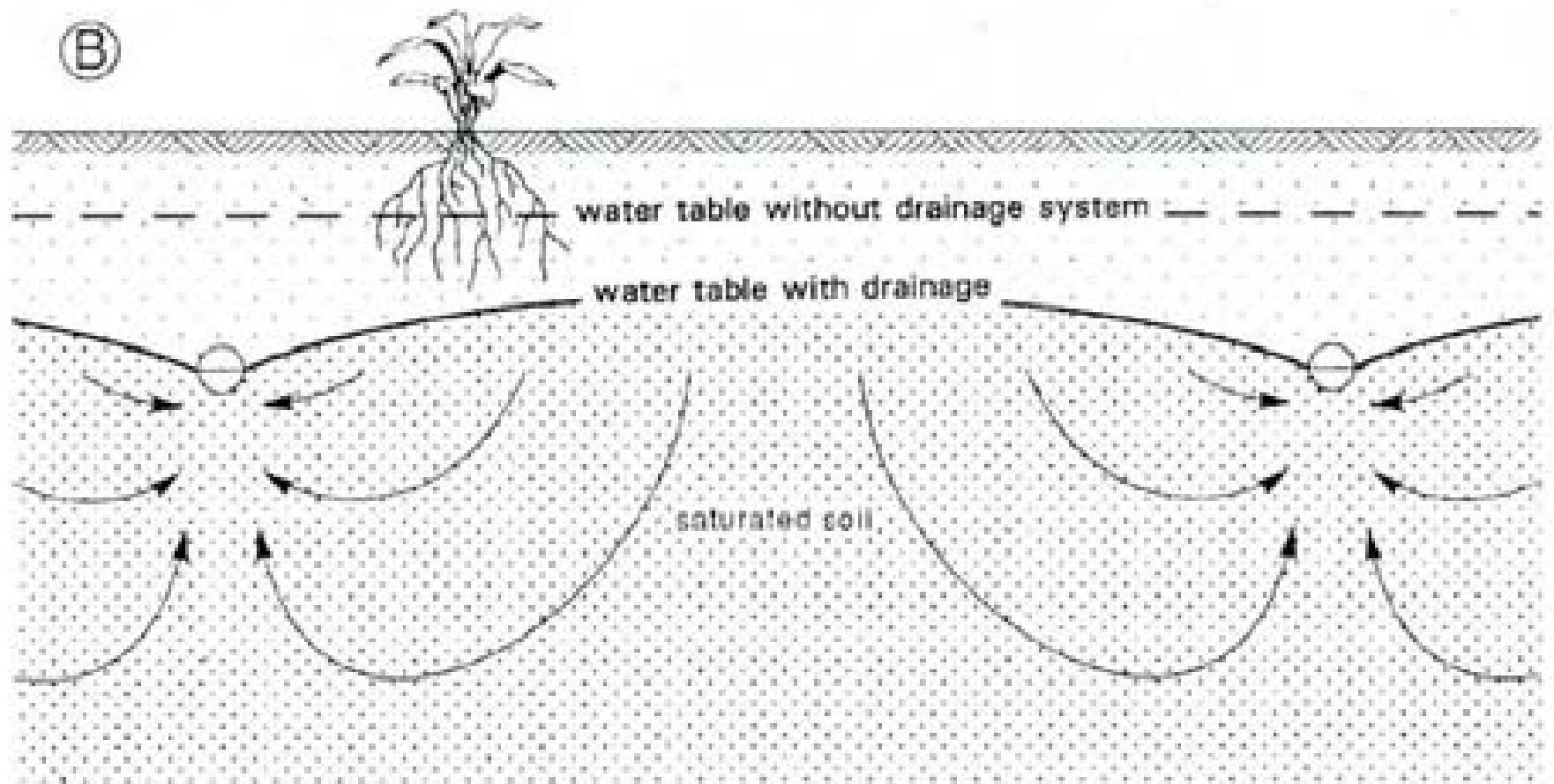
- Le drainage souterrain n'est pas nécessaire dans de rares cas
- Taux de rabattement de la nappes pour les grandes cultures: 30 cm/jour et pour les légumes: 50 cm/jour

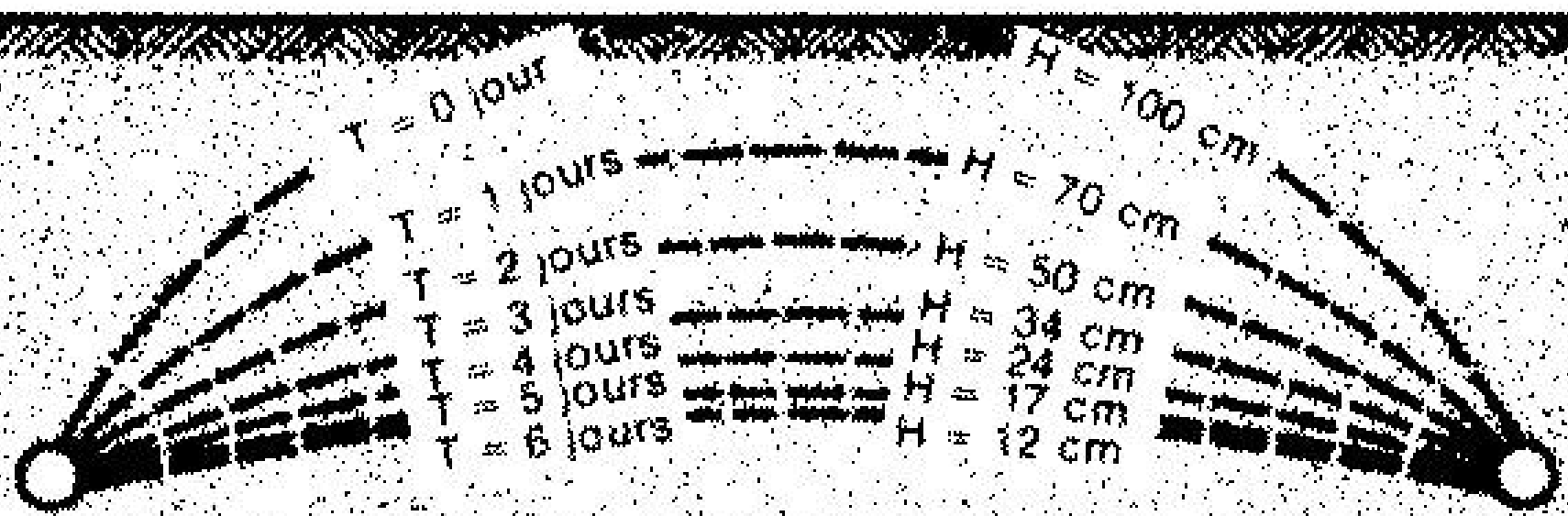
Perméabilité	Exemple de type de sol	Espacement entre les drains (m)	Profondeur des drains (m)
Très faible	Argile compacte sans structure, loam argileux compact	7-13	0,8-1,0
Faible	Argile, argile limoneuse, limon sableux	8-15	0,9-1,1
Moyenne	Limon, argile bien structurée	11-18	1,0-1,2
Élevée	Sable ou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

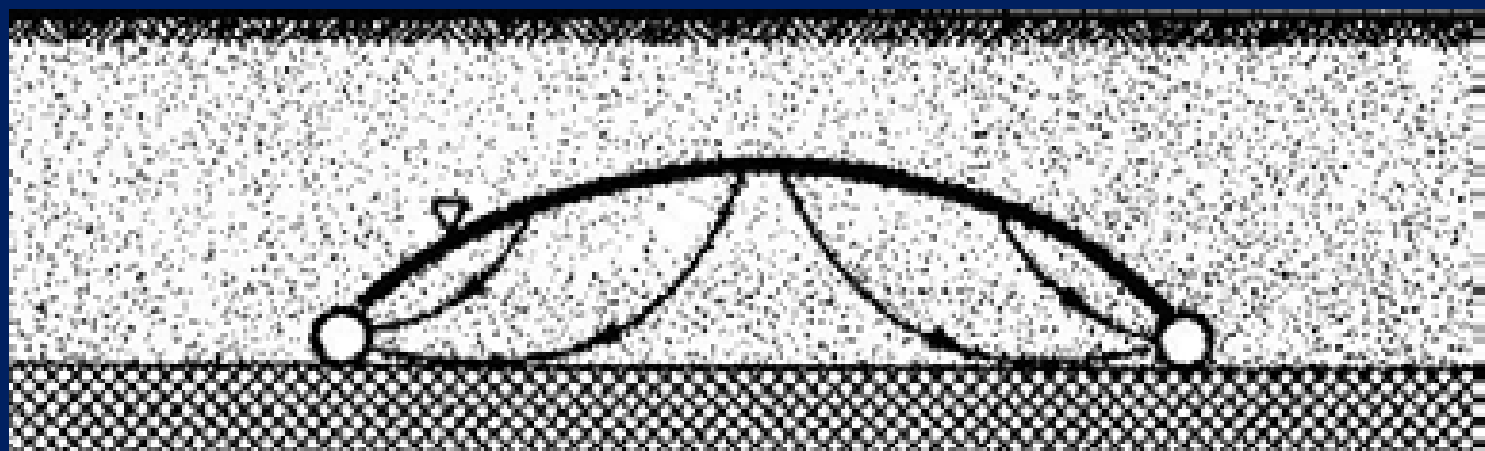
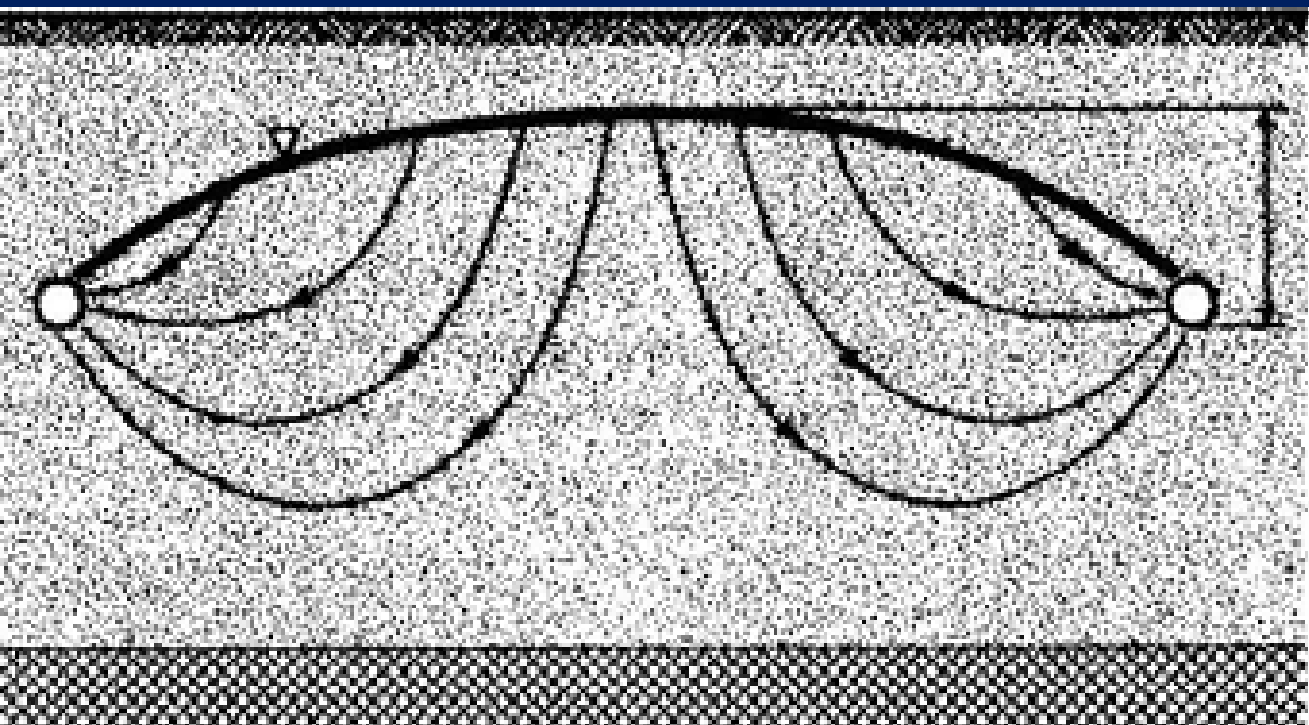
Source : Beaulieu *et al.* 2005.



Ⓑ















- 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 des sols

La méthode au profit
de l'agroenvironnement



Clubs conseils
en agroenvironnement



CRASO

Centre de ressources agricoles
et environnementales de Québec

Merci