



CETAB⁺
Centre d'expertise et de transfert en
agriculture biologique et de proximité

Bien connaître son sol



Anne Weill, agr.

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?
- 🌱 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

(







Différence due à:

- 🌱 Fertilisation?
- 🌱 État du sol?
- 🌱 Drainage













 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?



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



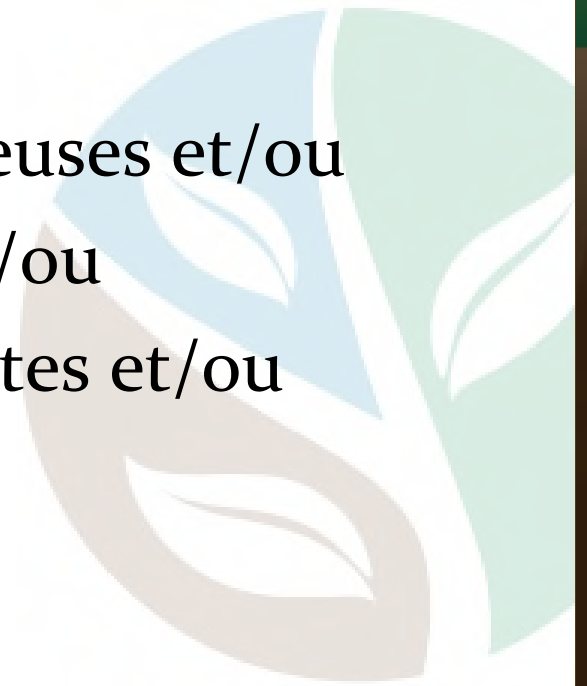
Sol en bon état = porosité = racines partout



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 où 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



 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. Évaluer la situation: le profil de sol

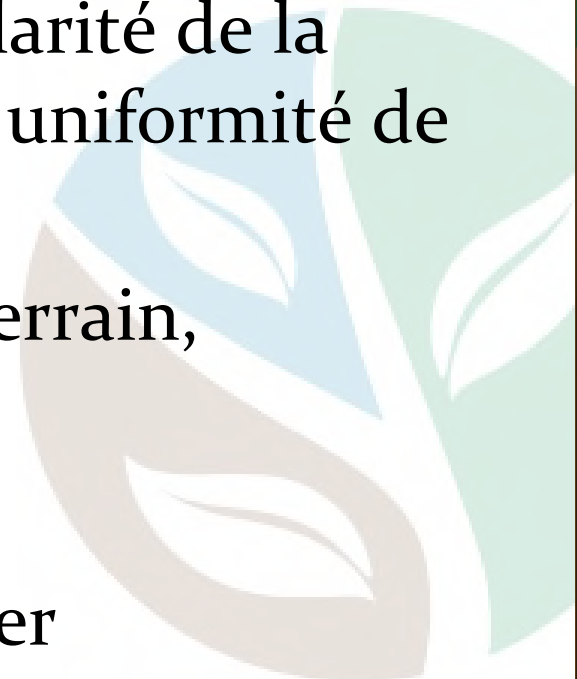


Étapes avant de faire le profil



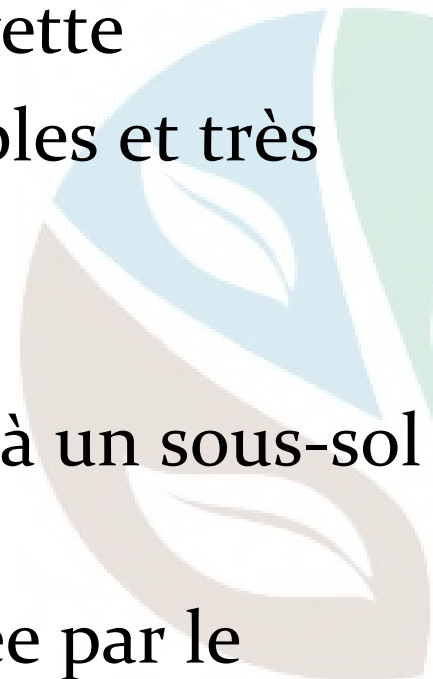
Vérifier l'historique du champ

- 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 liée à un sous-sol moins perméable
 - La présence d'ornières causée par le passage de la machinerie.
- 





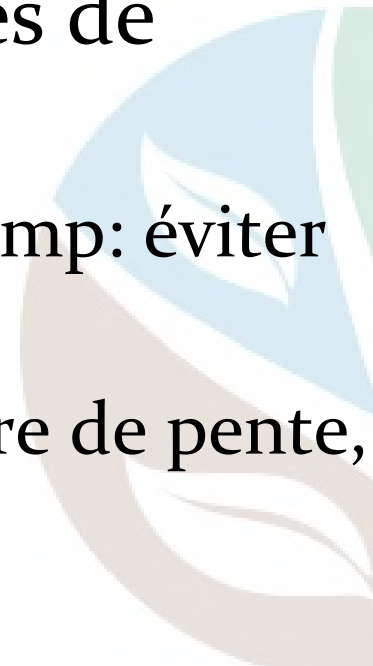
Aussi observer:

- 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

Grosses mottes



1. Séparer doucement les éléments structuraux



Motte lisse

Observer une motte
et l'écraser
légèrement



Peu de petits agrégats

Observer les
agrégats



Exemple 2: Sol lourd en bon état

Petites mottes

Motte poreuse



Exemple 3: Sol léger

Bon état




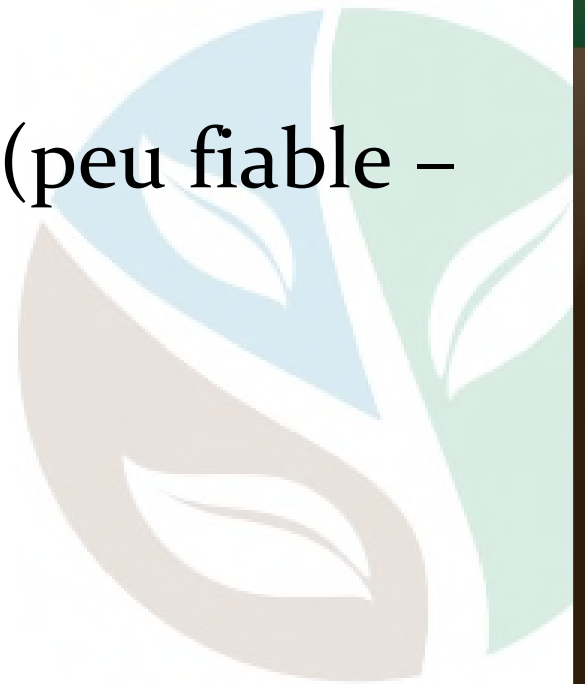
Compact



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

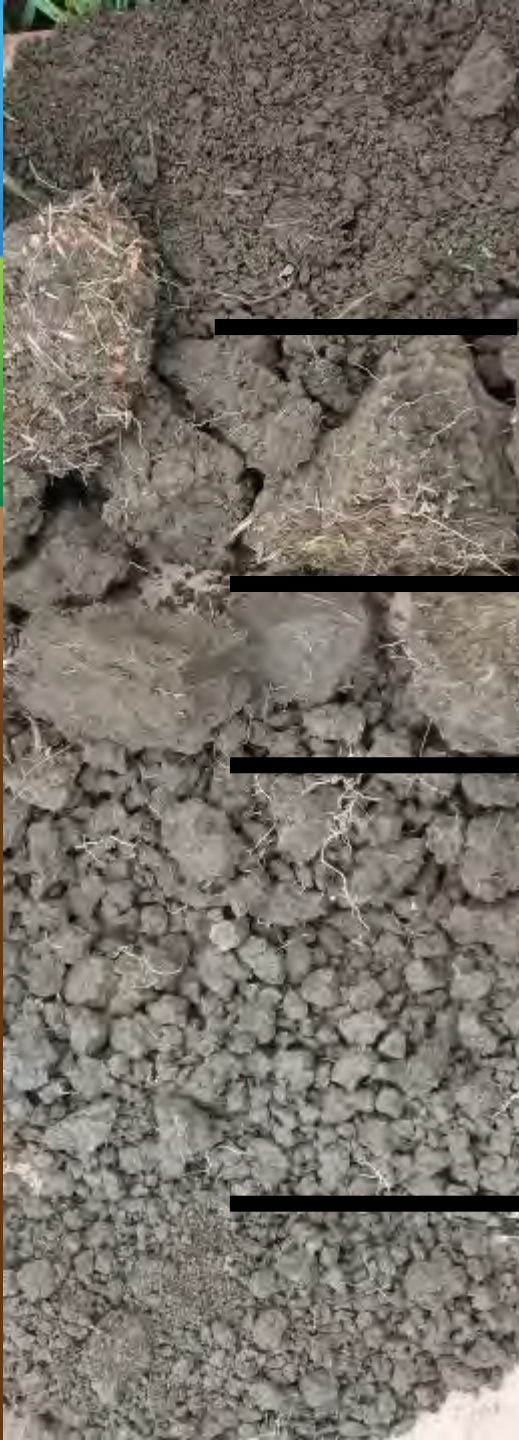
- 🌱 Prélever un peu de sol de chaque couche

- 🌱 Examiner la structure



Structure ... bonne, pas bonne?

Sols labourés



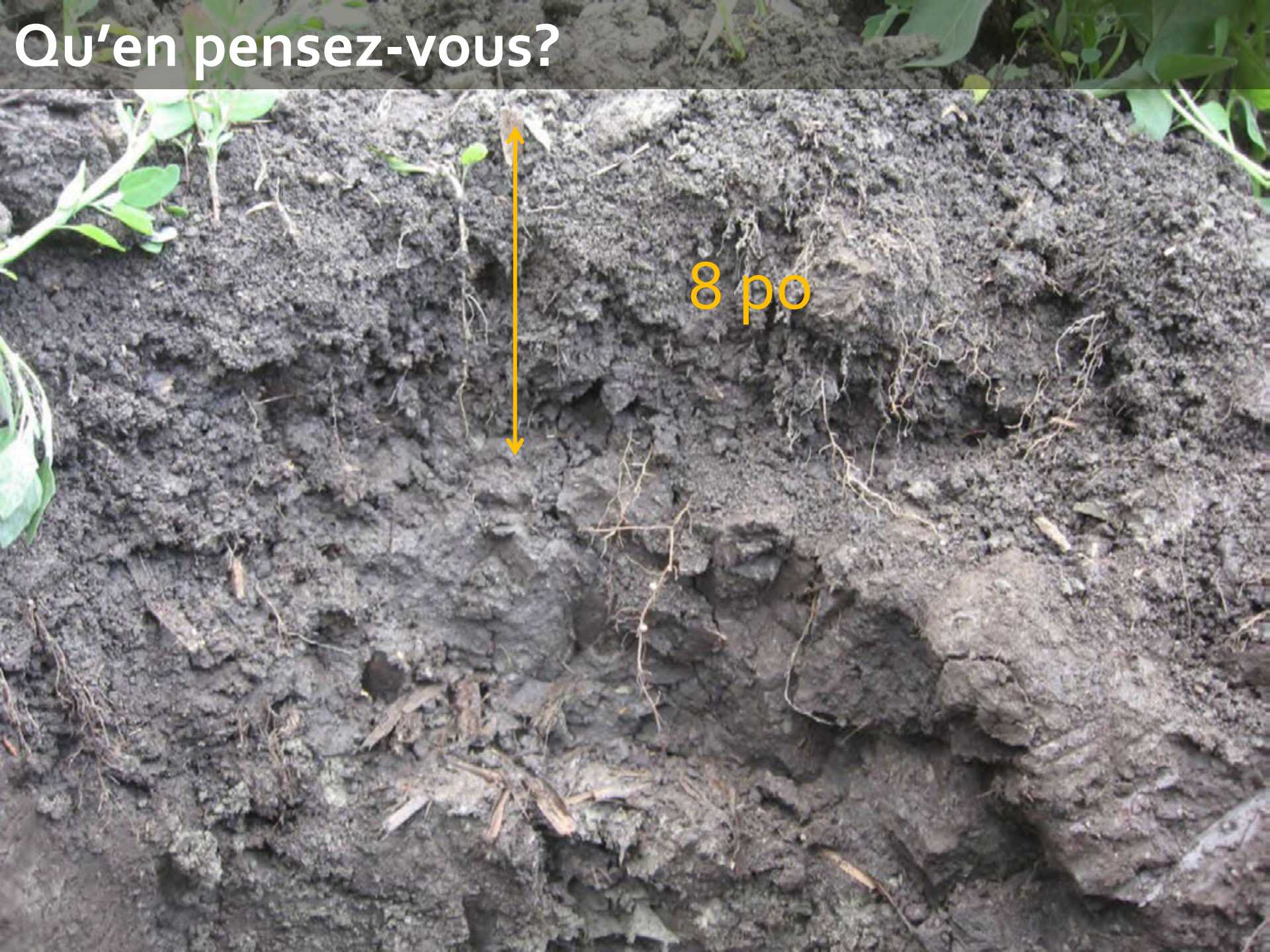


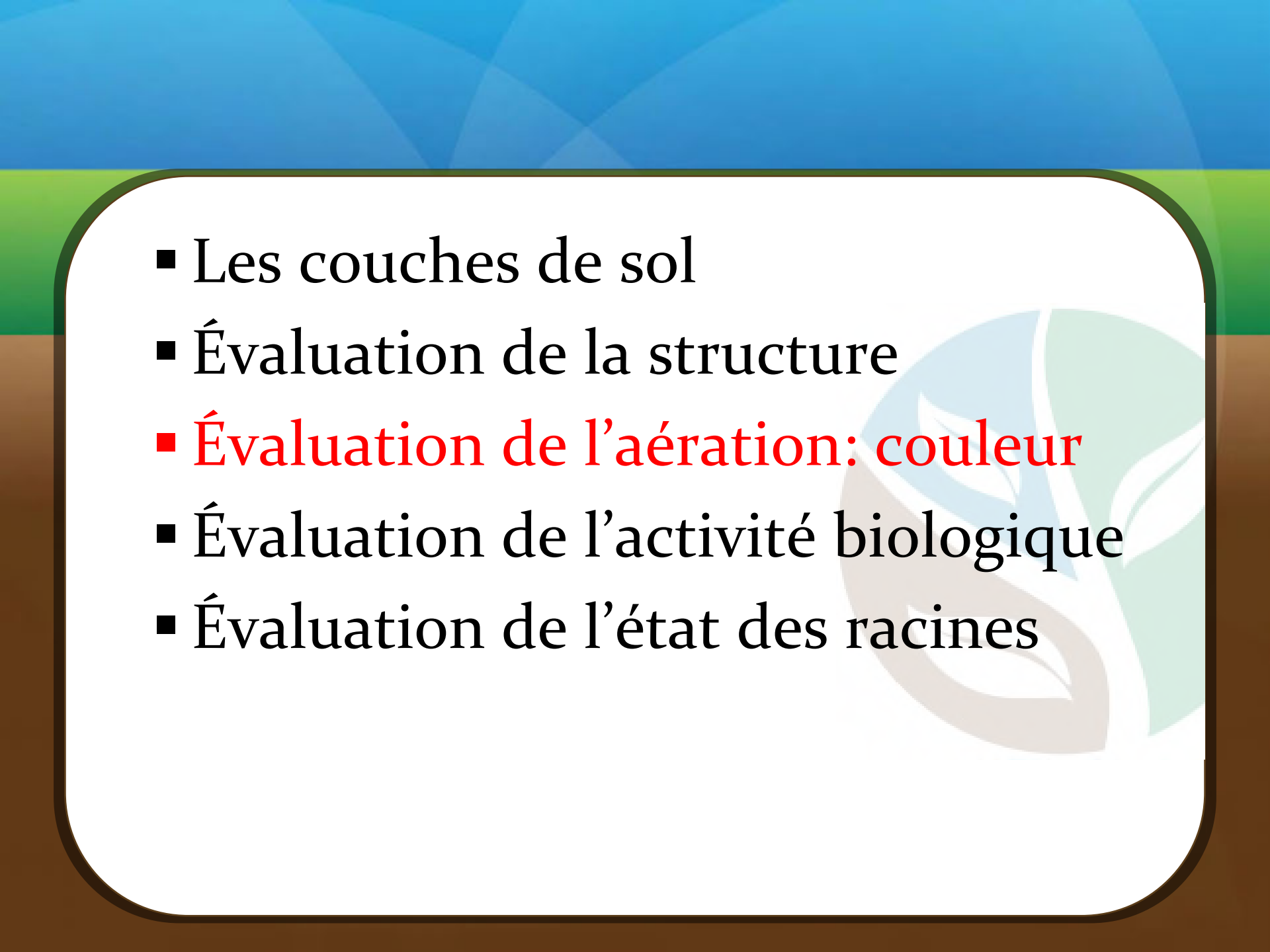
Semis direct

Passage
d'épandeur



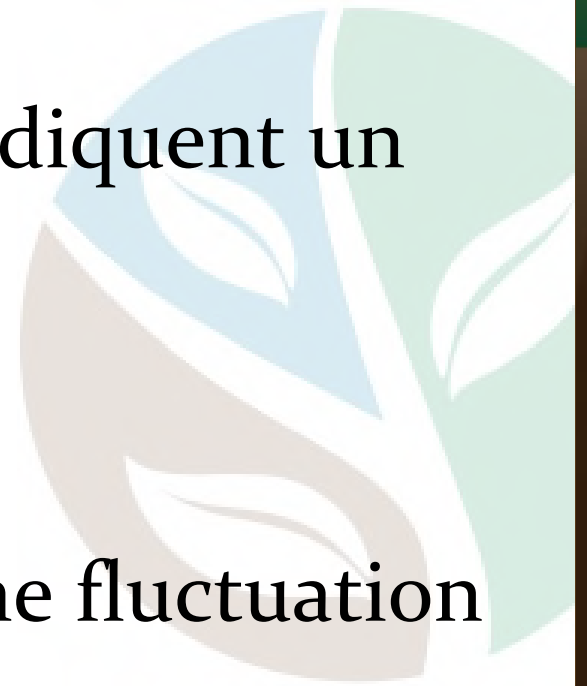
Qu'en pensez-vous?



- 
- 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



The image is a composite of two photographs. The left photograph shows a soil profile with a distinct, lighter-colored, massive layer at the bottom, circled in blue. The right photograph shows a close-up of a soil surface that is very wet and saturated, with a blue oval highlighting a specific area. The text is overlaid on these images.

Teinte gris-bleu dans un sol
longtemps saturé en eau



Couche massive qui bloque
l'eau



Nappe d'eau trop haute

**Couche compacte
bloque l'eau:
nappe perchée**





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



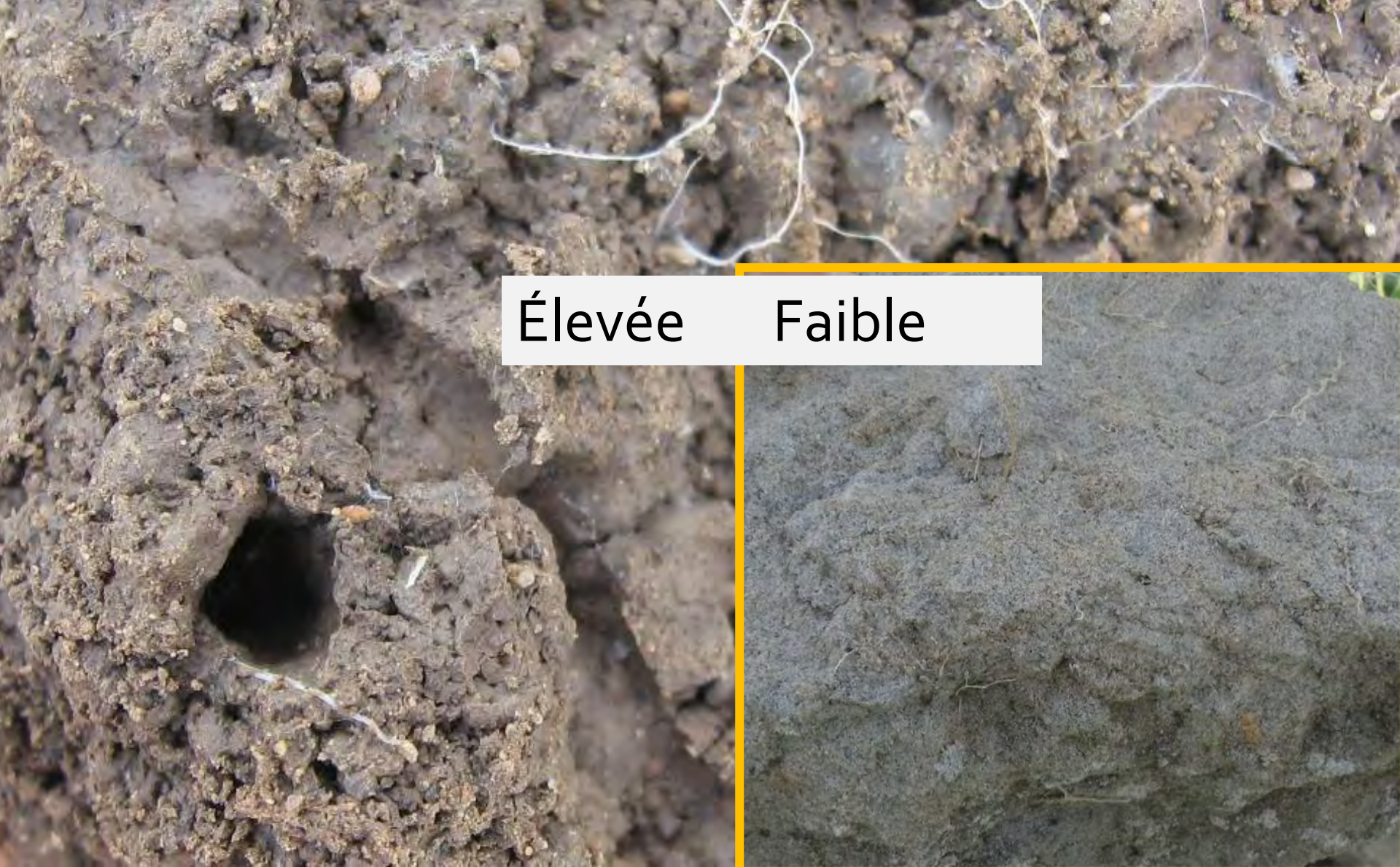
A close-up photograph of a hand holding a vertical cross-section of soil. The soil is dark brown and appears compact. A red arrow points to a specific layer within the soil profile. The background shows some green foliage.

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



4. 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





Sous-sol acide



- Photo Vickie Villard

Couche indurée

Conclusions sur l'état du sol

 Sol en bon état OU

 Sol avec compaction:

- Manque d'aération, présence d'eau
- Manque d'activité biologique
- Mauvais développement des racines

COMPACTION SOUVENT RELIÉE AU
DRAINAGE

Les pistes de solutions

Structure de sol: influence racines, air, activité biologique

Matière organique: influence structure de sol, activité biologique, air

Activité biologique: influence structure, air.....

Tout est relié



Les pistes de solutions en pratique

- 🌱 a. Drainage de surface
- 🌱 b. Drainage souterrain
- 🌱 c. Engrais verts en rotation
- 🌱 d. Matière organique – petites quantités
- 🌱 e. Travail de sol adéquat
- 🌱 f. Sous-solage si nécessaire, avec engrais verts



4. Drainage



La plupart des sols au Québec sont naturellement mal drainés

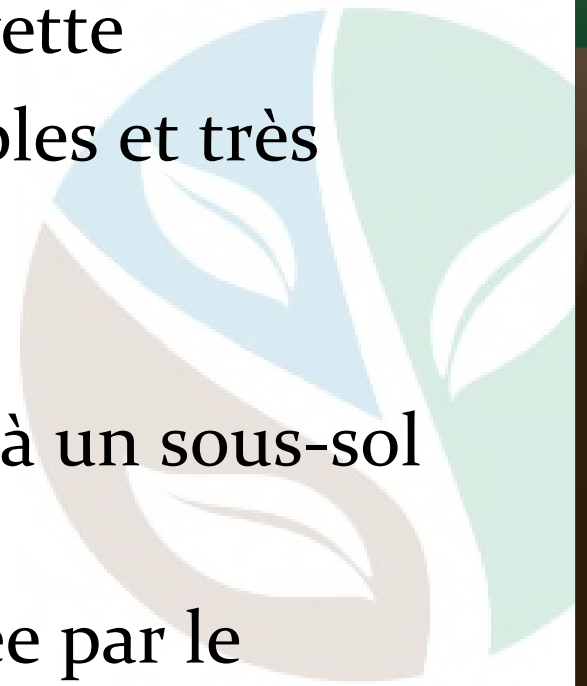
- Soit perméabilité faible
- Soit zone basse
- un sol perméable peut être mal drainé
- Un sol en haut de pente peut être mal drainé



Drainage de surface

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 liée à un sous-sol moins perméable
- La présence d'ornières causée par le passage de la machinerie.



Drainage de surface

Baissières





Drainage de surface

- Baissières
- Écoulement hypodermique
- Pentes inadéquates



Drainage souterrain



Drainage de surface

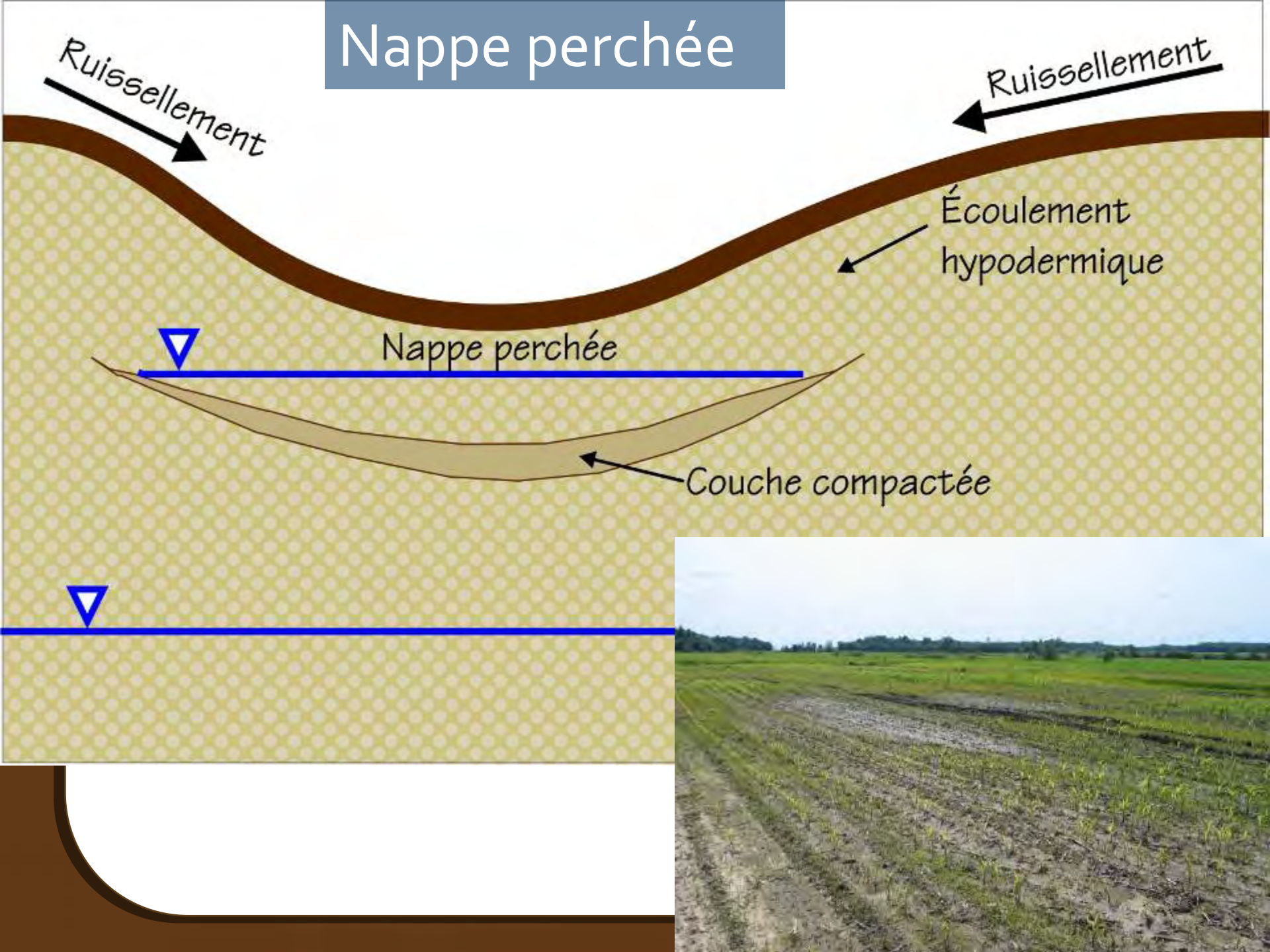
Baissières



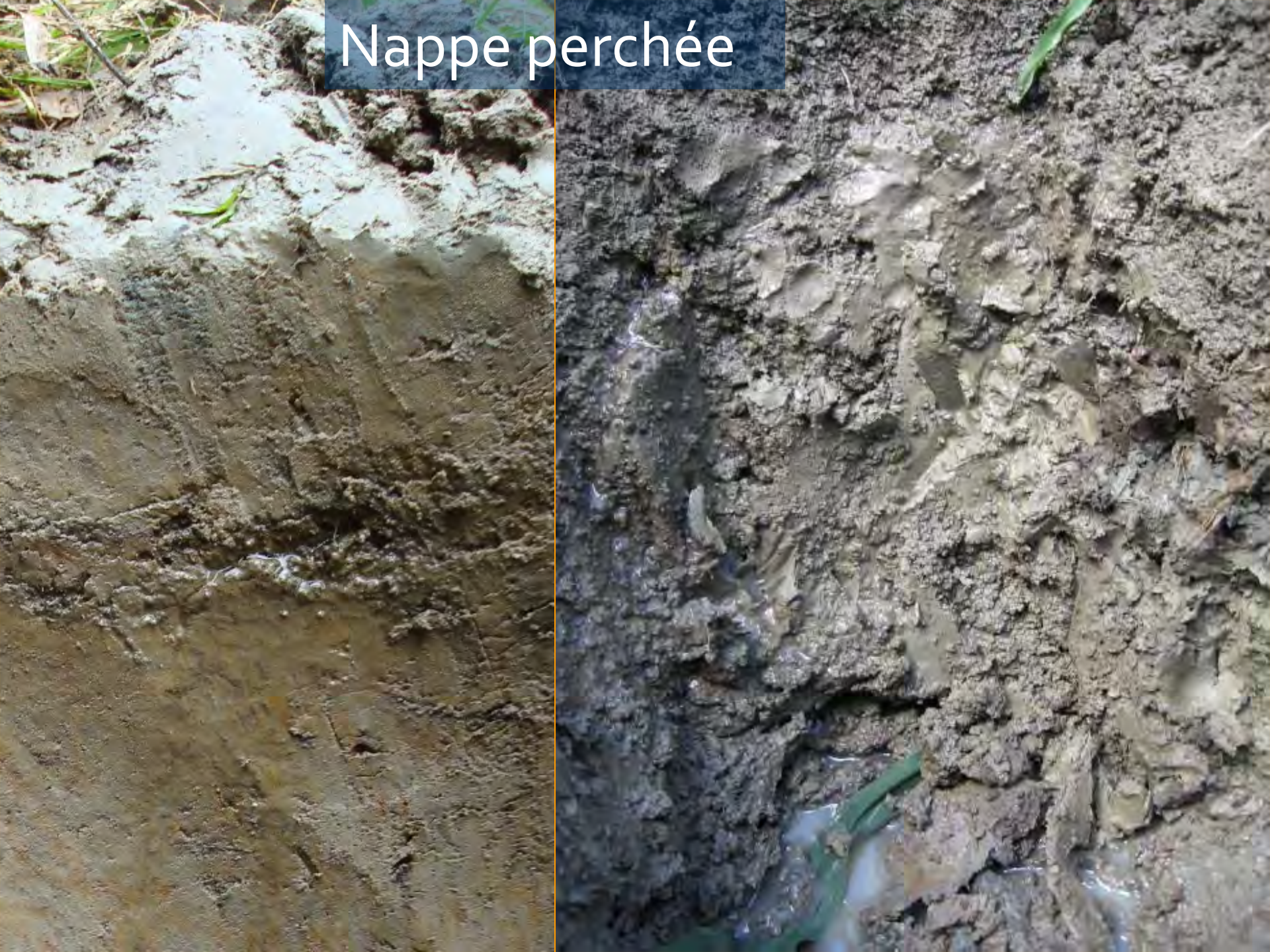




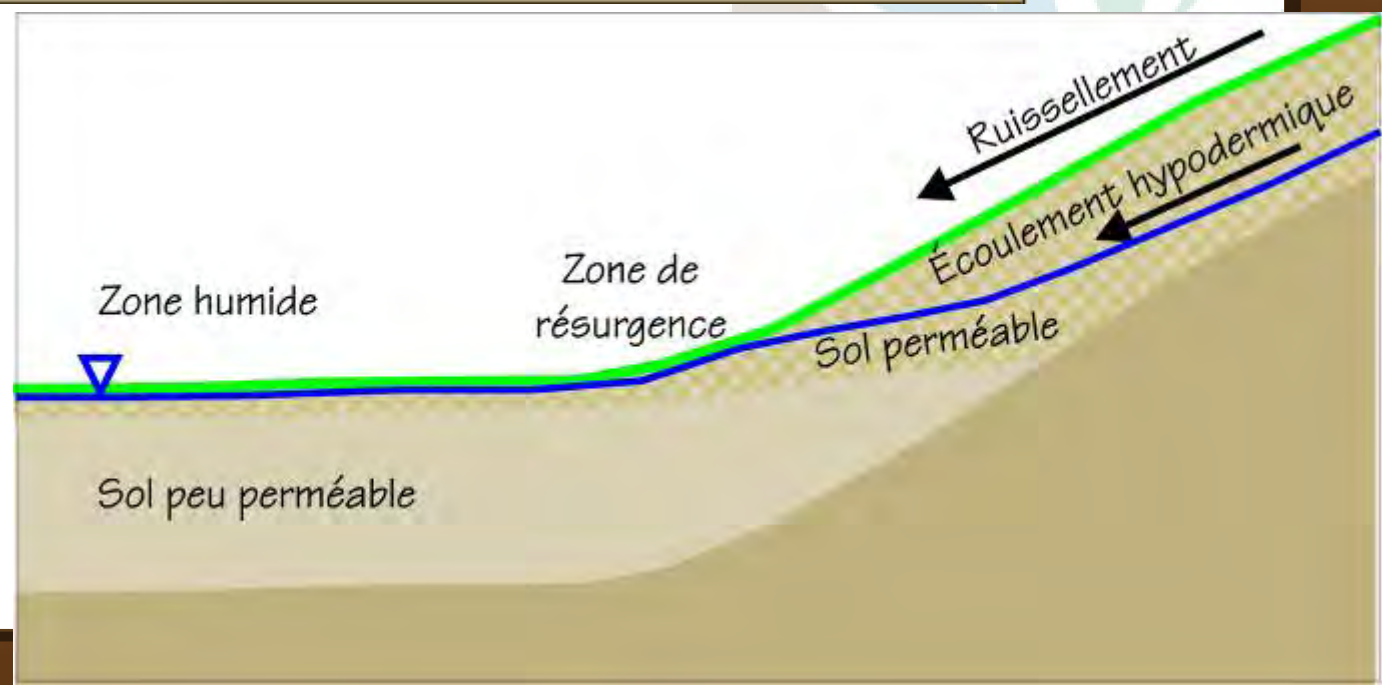
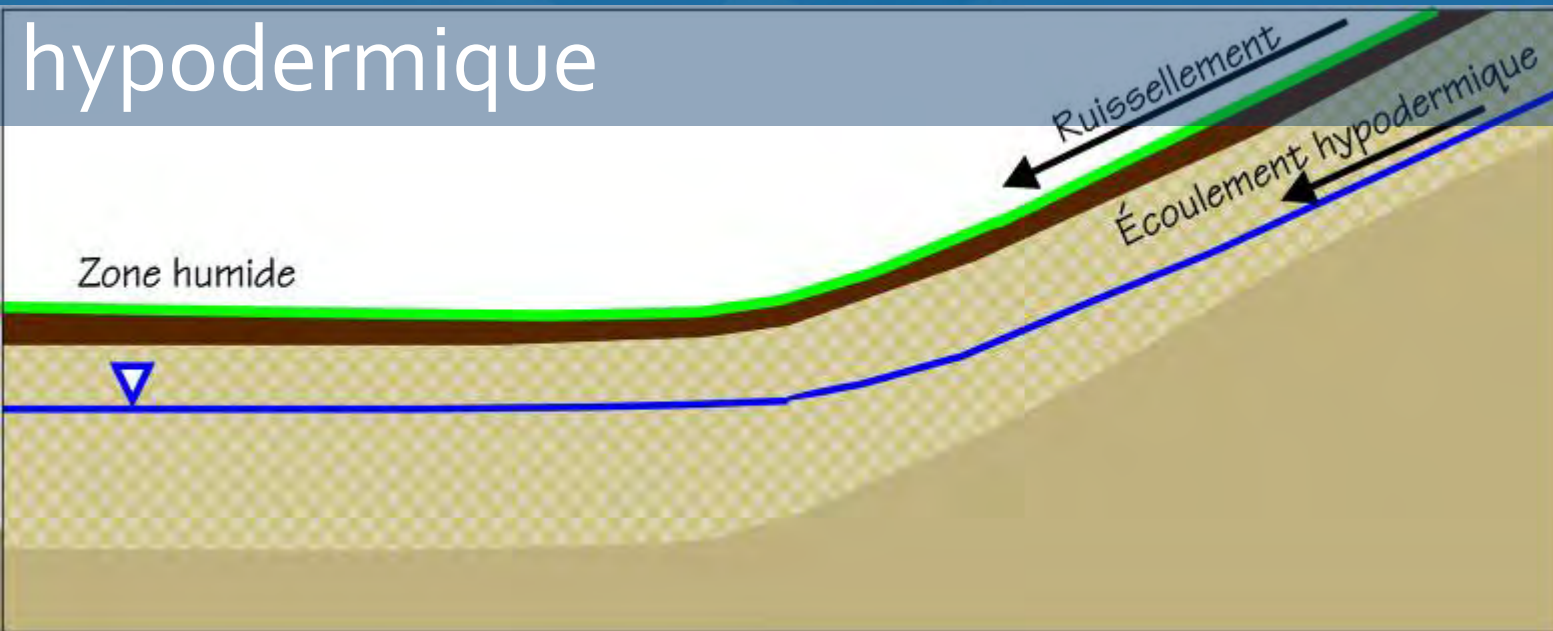
Nappe perchée



Nappe perchée



Drainage de surface: écoulement hypodermique





Amélioration du drainage de surface



Baissières:

- Nivellement en fonction des pentes – déplacer peu de terre; préserver l'horizon A
- Puits de roche
- Avaloir



Écoulement hypodermique: drains, tranchée filtrante



Voir les fiches sur agri-réseau

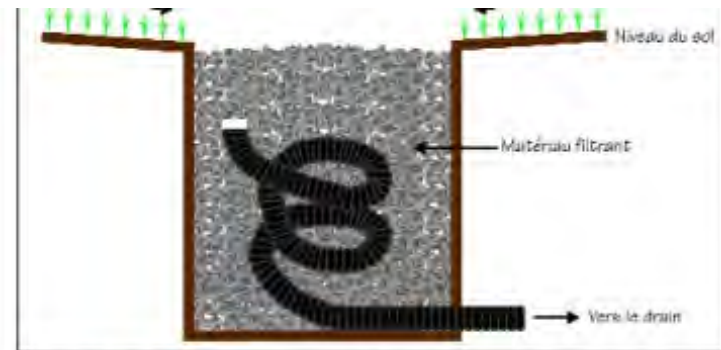




Figure 1 : Puits d'infiltration avec drain en serpentin (pierre ou copeaux)



 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.

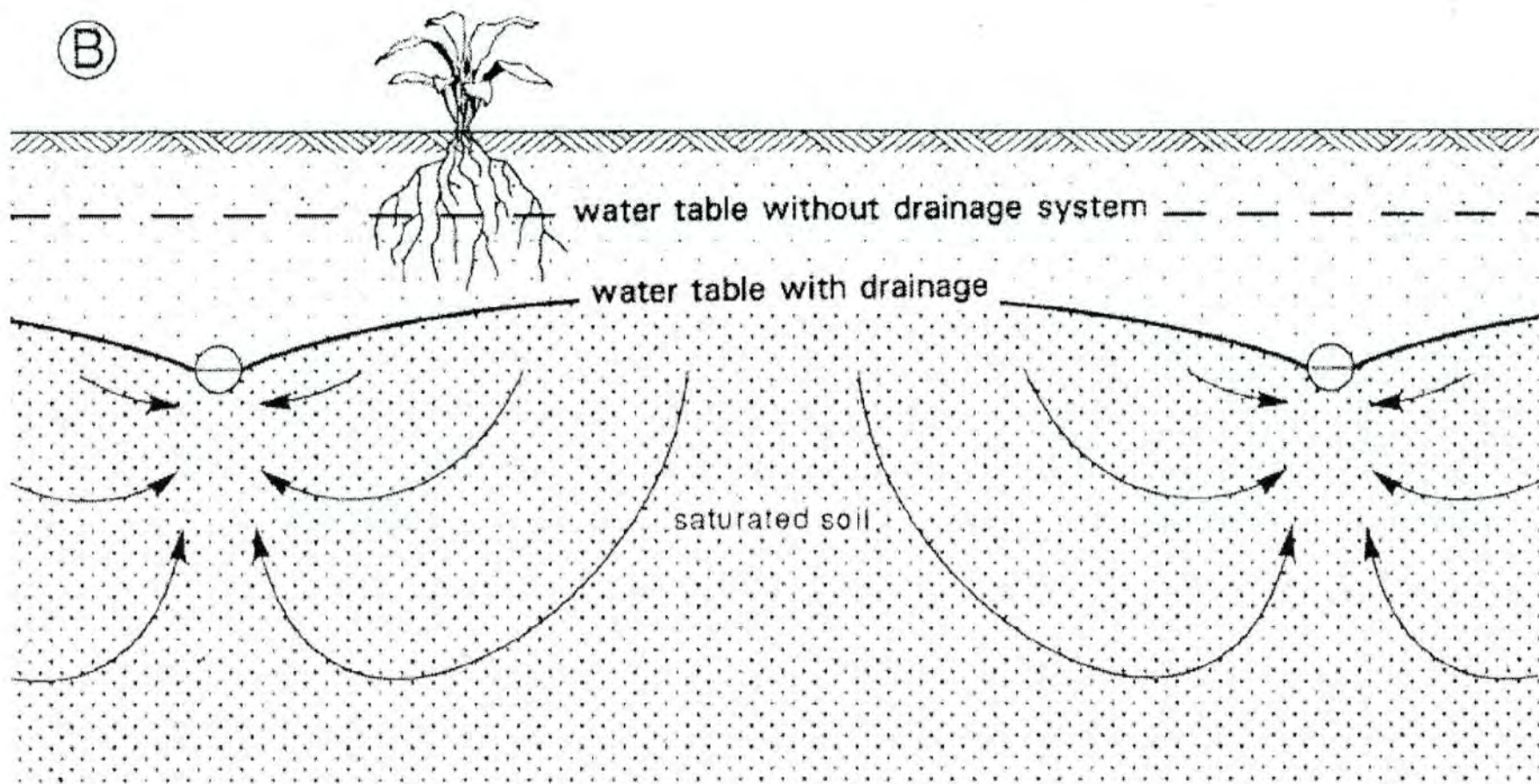
<http://www.agrireseau.qc.ca/agroenvironnement/>

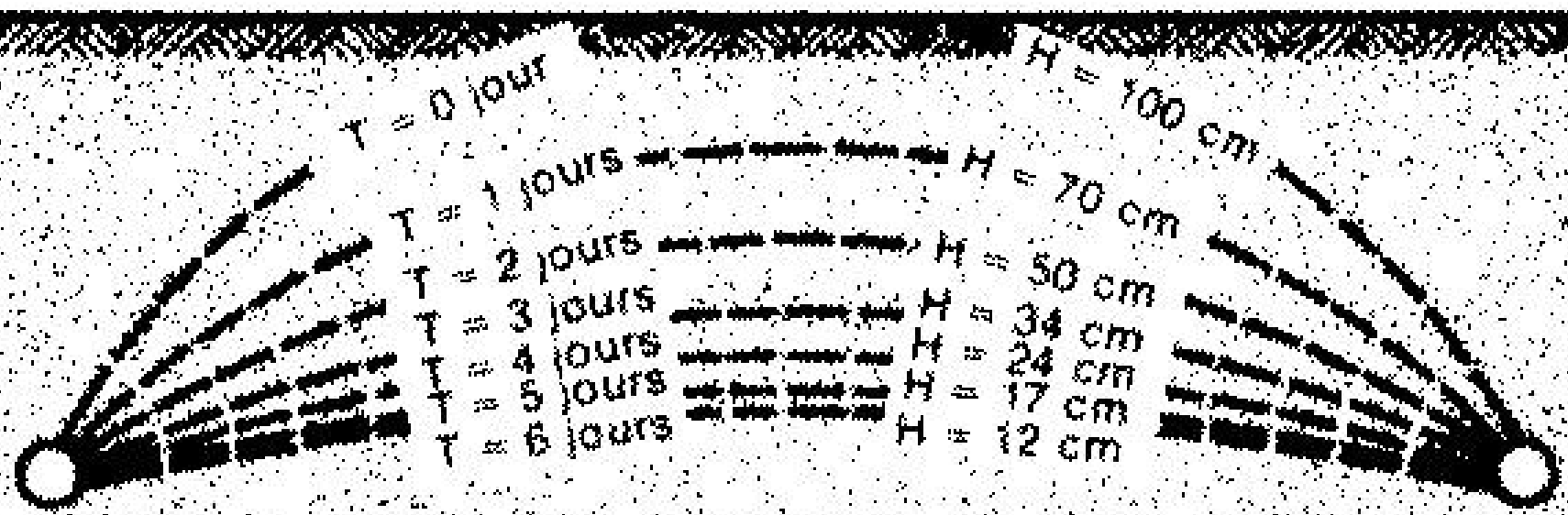
 Important: Vérifier l'état des fossés et cours d'eau

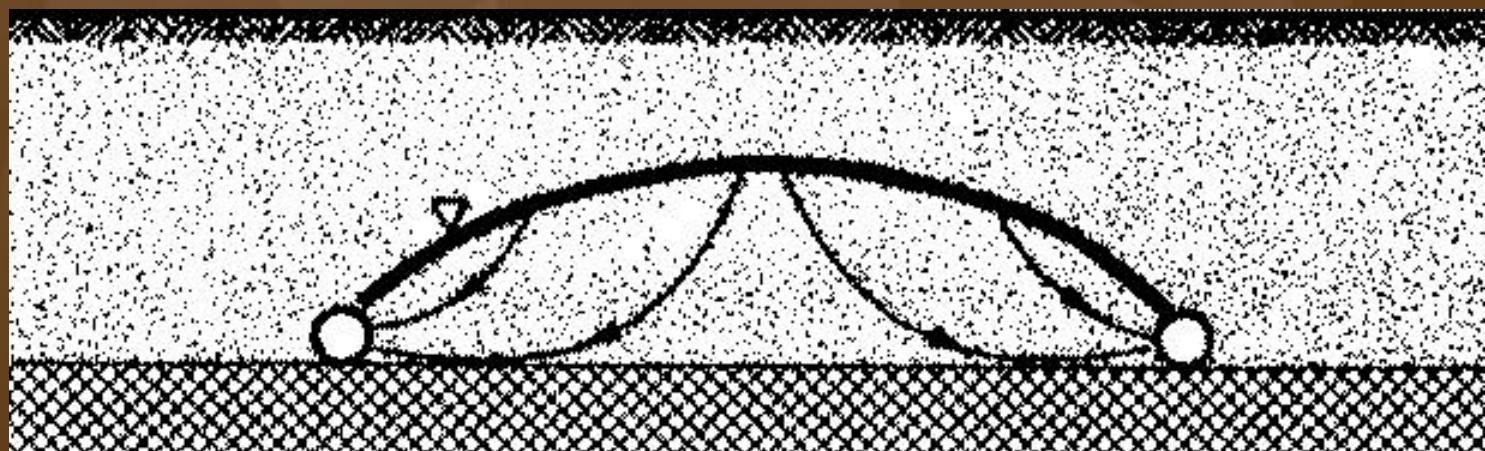
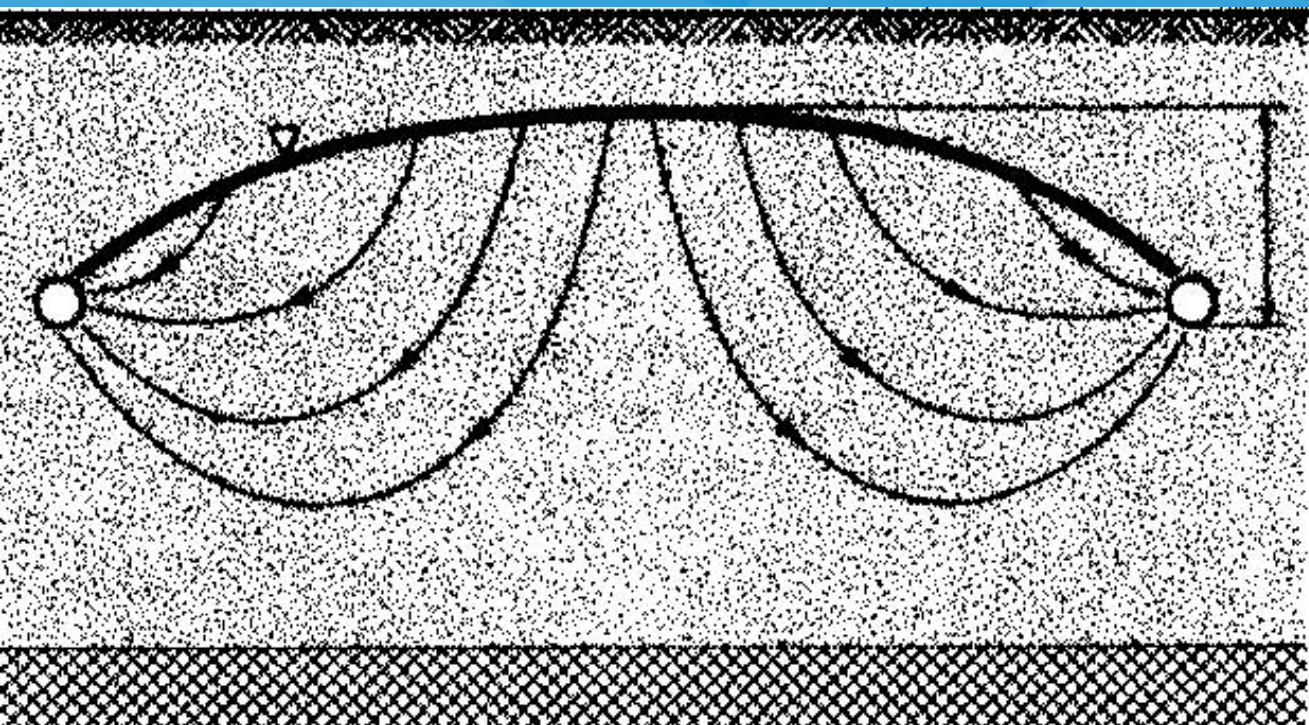
Drainage souterrain

-  Le drainage souterrain n'est pas nécessaire dans de rares cas;
-  Ne règle pas un mauvais drainage de surface
-  Taux de rabattement de la nappe pour les grandes cultures: 30 cm/jour et pour les légumes: 50 cm/jour

②














Zones vallonnées:

- Planifier des drains localisés dans les zones mal drainées
- Pas d'argent? Faire des planches surélevées = peut beaucoup aider; ne pas cultiver les zones basses problématiques

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.



 Vérifier sorties
de drain


 Vérifier débit au
printemps



Photo: G. Lamarre ing.

Faire un diagnostic en cas de doute





Merci



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

*La méthode du profil
de sol agronomique*

Anne Weill, Ph.D., agronome

Clubs conseils
en agroenvironnement



Clubs **conseils**
en agroenvironnement



Centre de référence en agriculture
et agroalimentaire du Québec