

**AMÉLIORER LE RÉSEAU HYDRAULIQUE, LE NIVELLEMENT ET
LE DRAINAGE SOUTERRAIN D'UN CHAMP :
DES SOLUTIONS AU MAUVAIS RENDEMENT**

Horaire de la journée

- 9 h 00 Partie 1- Diagnostic: Comprendre avant d'agir
par: Victor Savoie ing., MAPAQ Nicolet
- 10 h 50 Pause
- 11 h 00 Partie 2-Drainage de surface: Normes et règles pour réaliser un plan
par: Victor Savoie ing., MAPAQ Nicolet
- 12 h 10 Diner
- 13 h 10 Partie 2-Drainage de surface: Aspect techniques des chantiers
par: Billy Beaudry Agriculteur et technicien agricole
- 14 h 10 Pause
- 14 h 20 Partie 3-Drainage souterrain: Normes et règles pour réaliser un plan
par: Véronique Gagnon ing. et agr., Groupe conseils agro Bois Francs
- 15 h 50 Évaluation et remise des certificats
- 16 h 00 Fin de la formation



AMÉLIORER LE RÉSEAU HYDRAULIQUE, LE NIVELLEMENT ET LE DRAINAGE SOUTERRAIN D'UN CHAMP : DES SOLUTIONS AU MAUVAIS RENDEMENT

**Par : Victor Savoie,
ingénieur agricole
MAPAQ, Centre-du-Québec
Nicolet**



Photos: Véronique Gagnon



Cours offert par la Direction de la formation continue, le 17 février 2017
ITA Québec - Campus Saint-Hyacinthe
Partie 1- Diagnostic: Comprendre avant d'agir

Remerciement :

Alexandre Arel technicien
Mapaq-Nicolet

André Brunelle agronome
Retraité Mapaq-Nicolet

Alain Gagnon ing.
Mapaq Estrie

Véronique Gagnon ing.-agr .
Club agro. Bois-Francis

Georges Lamarre ing-agr.
Mapaq Montérégie Ouest



Photos: Victor Savoie

Plan de la conférence

- Sol en santé et règles de base pour obtenir un bon rendement
- Impacts d'un mauvais égouttement
- Comportement de l'eau à la surface et dans le sol
- Outils géomatiques utiles et leurs utilités
- Approche diagnostique
- Les problèmes habituellement rencontrés et les solutions
- Exemples
- Conclusion

Comment conserver un sol en santé ?

Conserver le sol vivant:

- Les microorganismes et les vers de terre travaillent pour vous!
- **Nourrir le sol**
Engrais vert, résidus de culture, culture de couverture, culture intercalaire sont tous des pratiques qui favorisent une bonne structure du sol et qui fournit une bonne dose d'azote!

Conserver et améliorer la structure et l'infiltration:

- **Matière organique**
- **Pratique agricole**
- **Rotation de culture**

Conférence: Alain Gagnon 2014

Comment conserver un sol en santé?

- **Travailler le sol en condition sec (pas tjrs facile!)**
- **Travailler le sol au minimum (minimum till)**

Un travail excessif du sol...

- brise sa structure
- favorise la battance (croûte en surface)
- diminue l'infiltration de l'eau dans le sol
- augmente le ruissellement et le risque d'érosion.

- **Diminuer la charge et le passage de la machinerie sur le sol**

Poids par essieu < **10 tonnes** et des pneus adaptés pour éviter une compaction excessive du sol

Conférence: Alain Gagnon 2014

Règles de base pour obtenir de bons rendements

- 1. Drainage**
- 2. Chaulage**
- 3. Fertilisation**

et de conserver un sol en santé!

Conférence: Alain Gagnon 2014

Sol en santé:

= sol qui a une bonne structure

↳ Terre granuleuse et bien aérée

= sol qui nourrit les plantes



Photo: Odette Ménard

Impacts d'un mauvais égouttement

- Propriétés physiques d'un sol :
 - ↘ porosité et percolation
 - ↘ structure
 - ↗ compaction, ruissellement et érosion
- Fertilité
- Semis et récoltes
- Efficacité des machineries et des rendements des cultures



Photos : Victor Savoie ing. MAPAQ

Comportement de l'eau à la surface du sol et dans le sol



Si l'intensité de la pluie > le taux d'infiltration :
saturation du sol

Surface du sol



Fossé

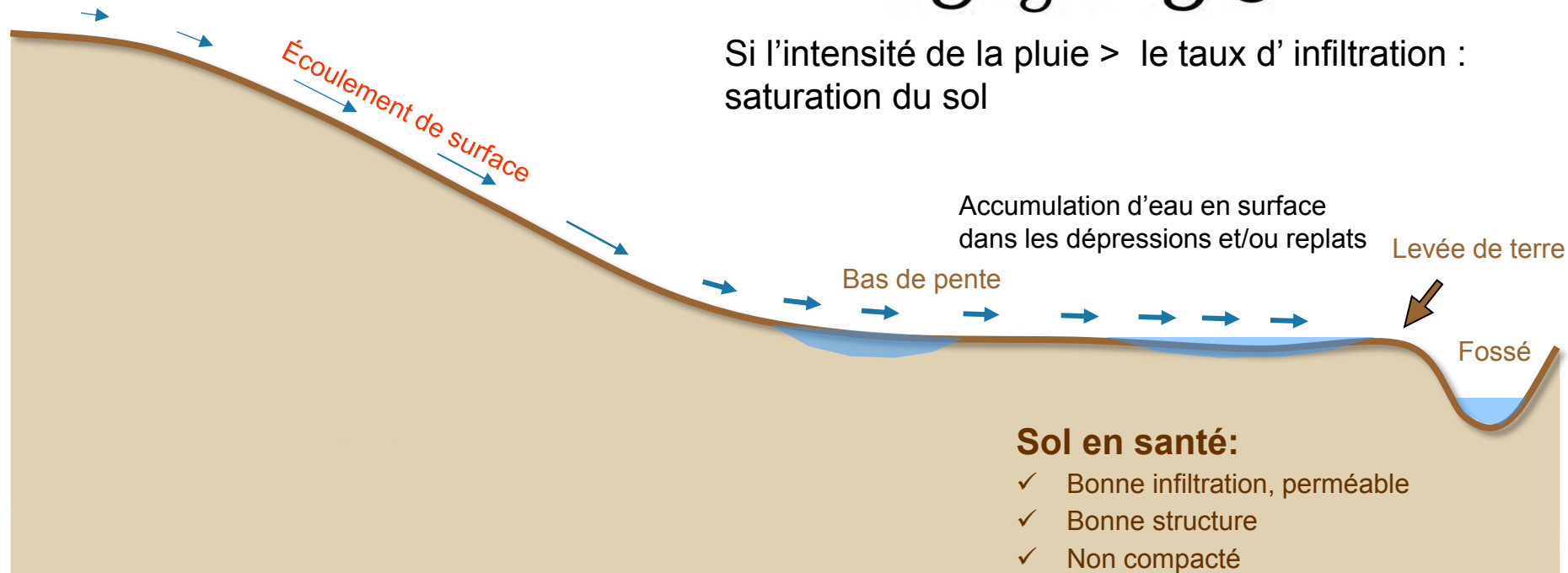
Sol en santé:

- ✓ Bonne infiltration, perméable
- ✓ Bonne structure
- ✓ Non compacté

Comportement de l'eau à la surface du sol et dans le sol



Si l'intensité de la pluie > le taux d'infiltration :
saturation du sol



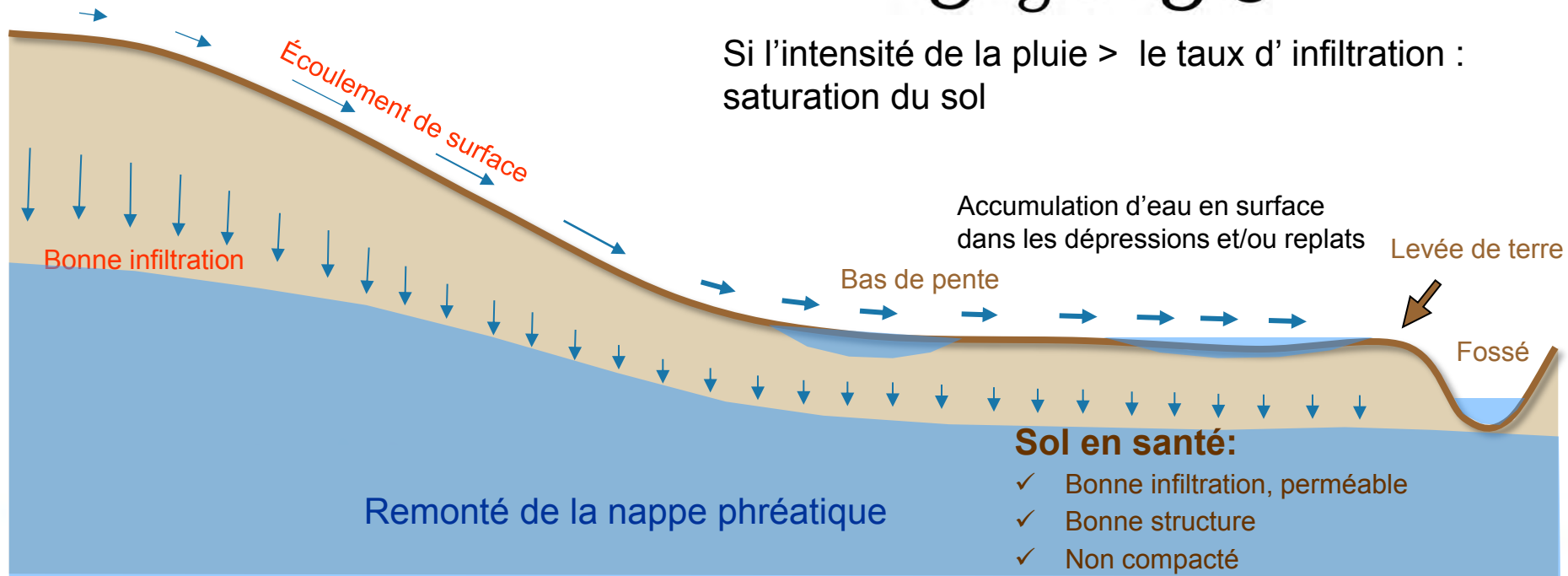
Sol en santé:

- ✓ Bonne infiltration, perméable
- ✓ Bonne structure
- ✓ Non compacté

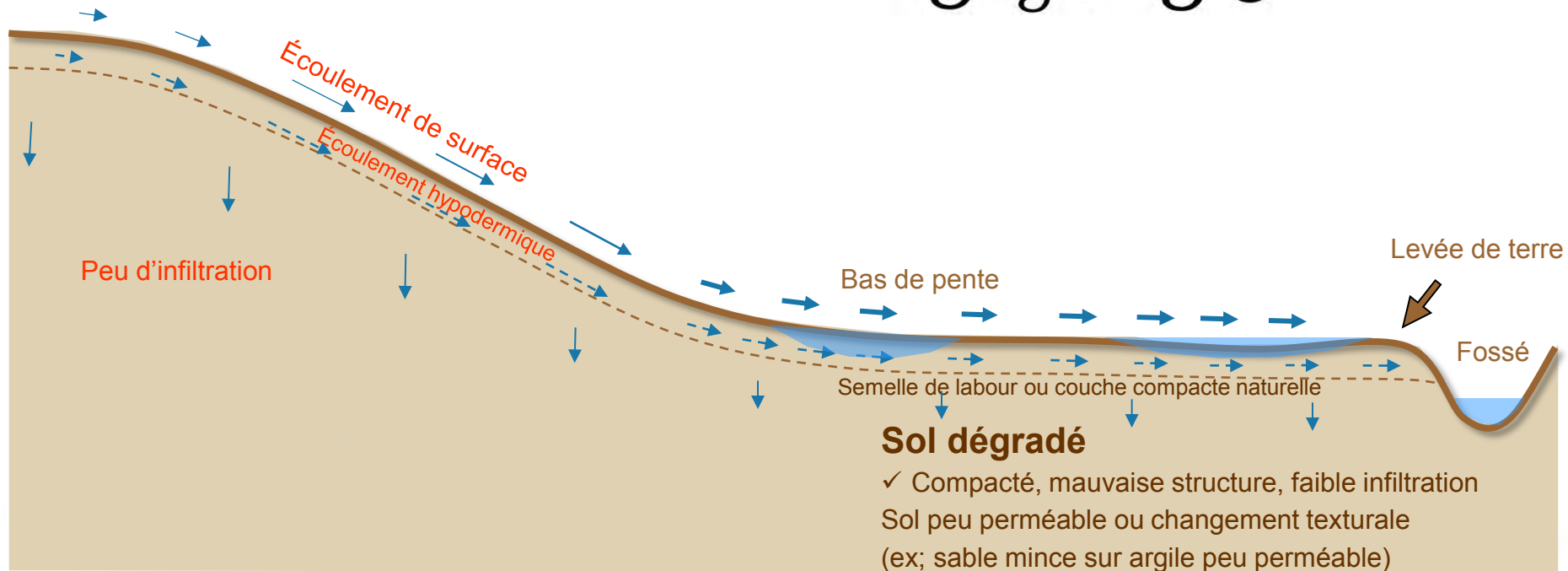
Comportement de l'eau à la surface du sol et dans le sol



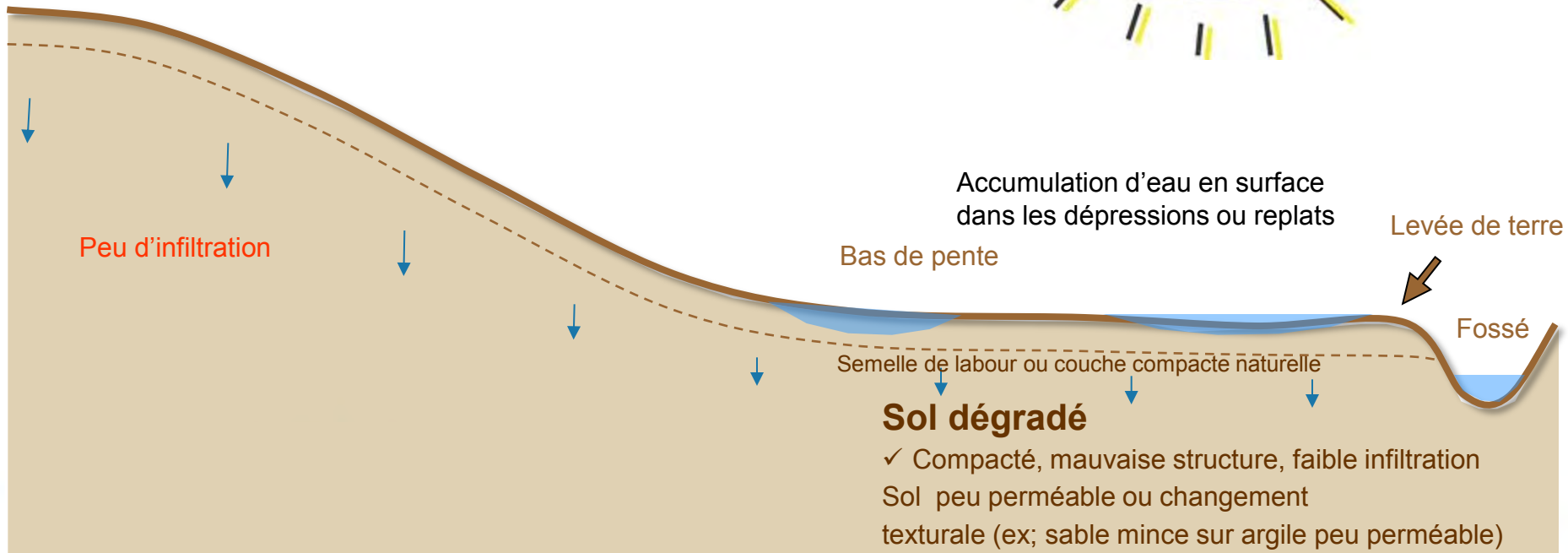
Si l'intensité de la pluie > le taux d'infiltration :
saturation du sol



Comportement de l'eau à la surface du sol et dans le sol



Comportement de l'eau à la surface du sol et dans le sol



Outils géomatiques utiles et leurs utilités

(Info-sol sur le site Web)

Carte d'élévation

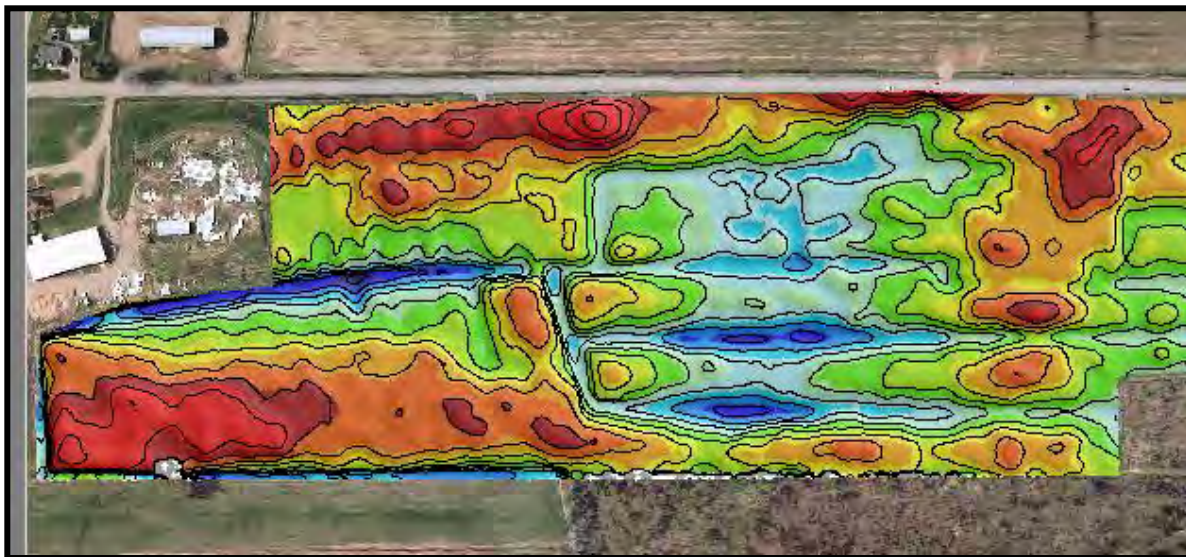


Photo aérienne de printemps

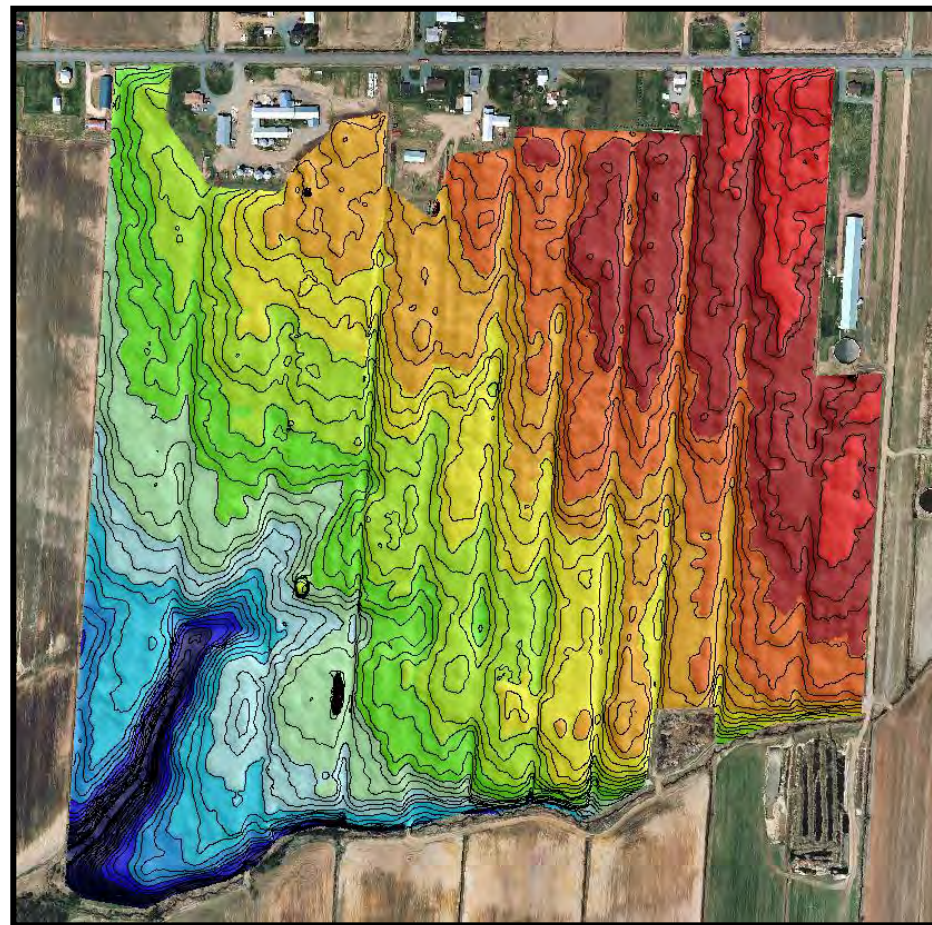
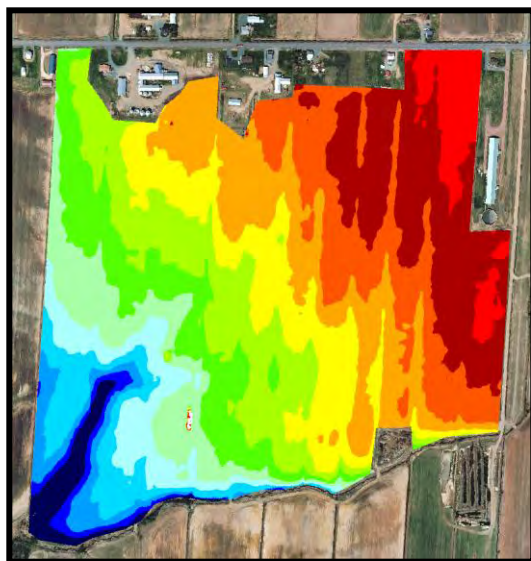


Photo aérienne d'été



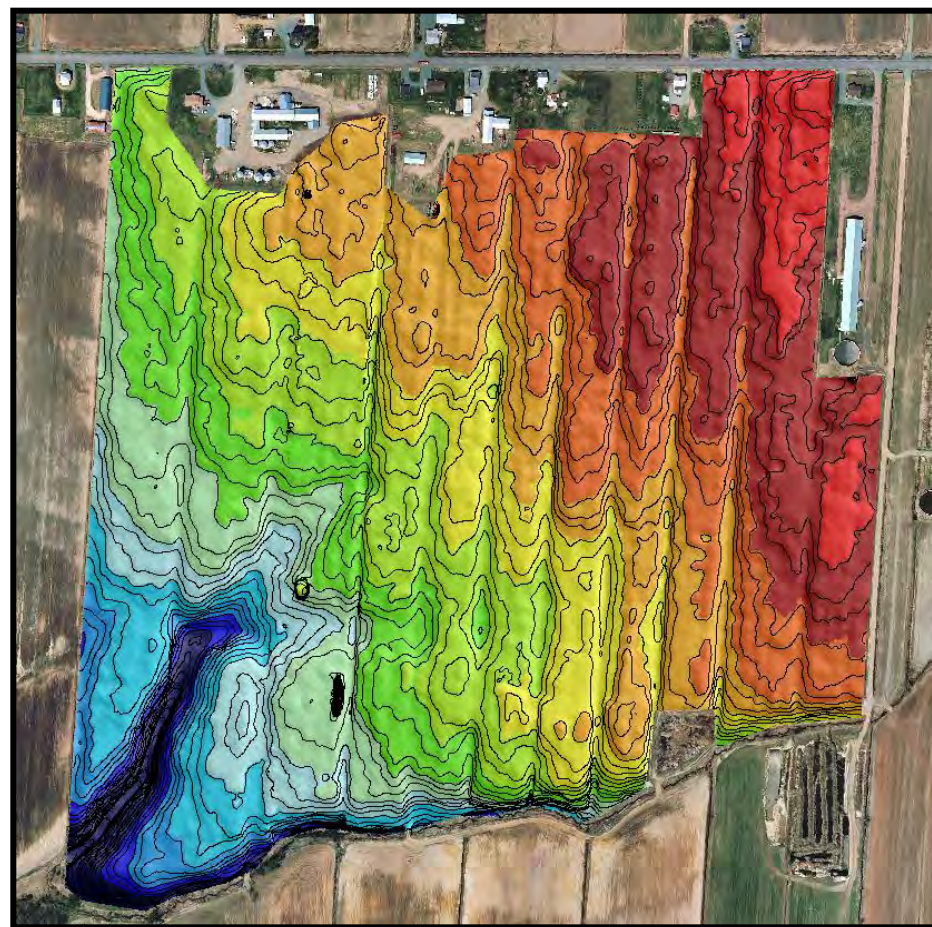
Conférence Alexandre Arel 2014

Carte d'élévation avec courbes de niveau

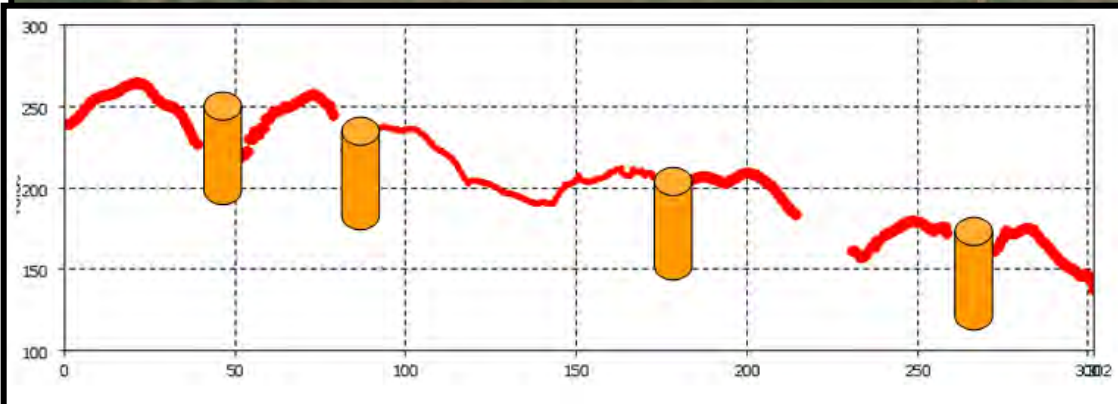
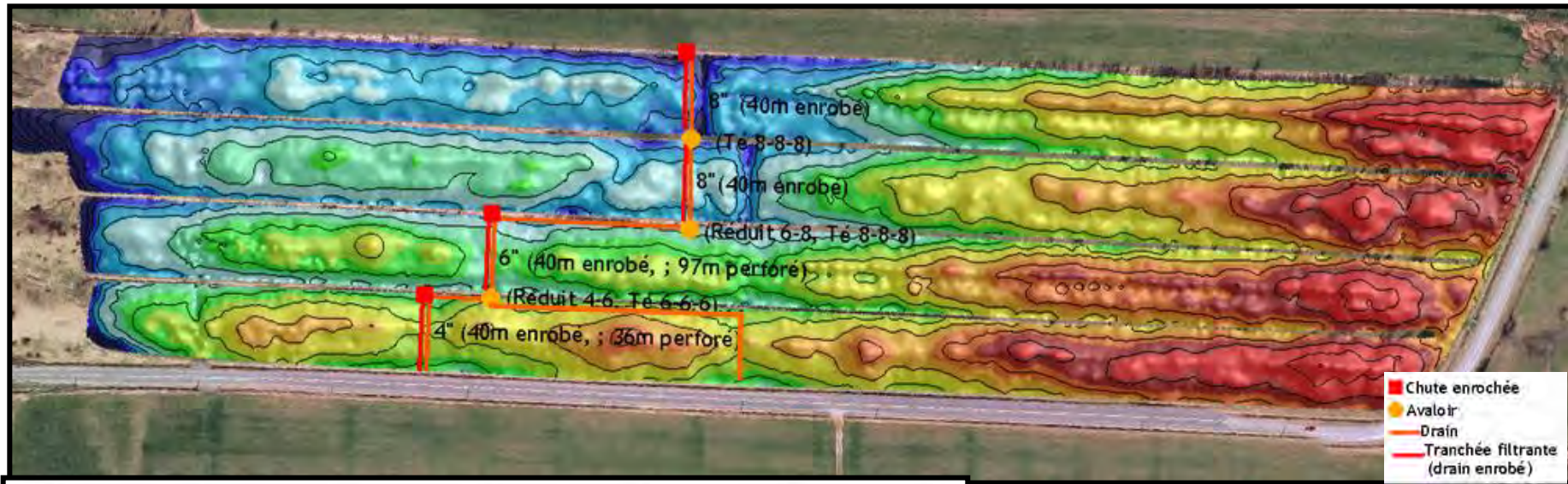


Conférence Alexandre Arel 2014

Détection des zones d'érosion et planification des aménagements de contrôle d'érosion (avaloir, enrochement, voie d'eau engazonnée etc.)



Planification du réseau hydraulique

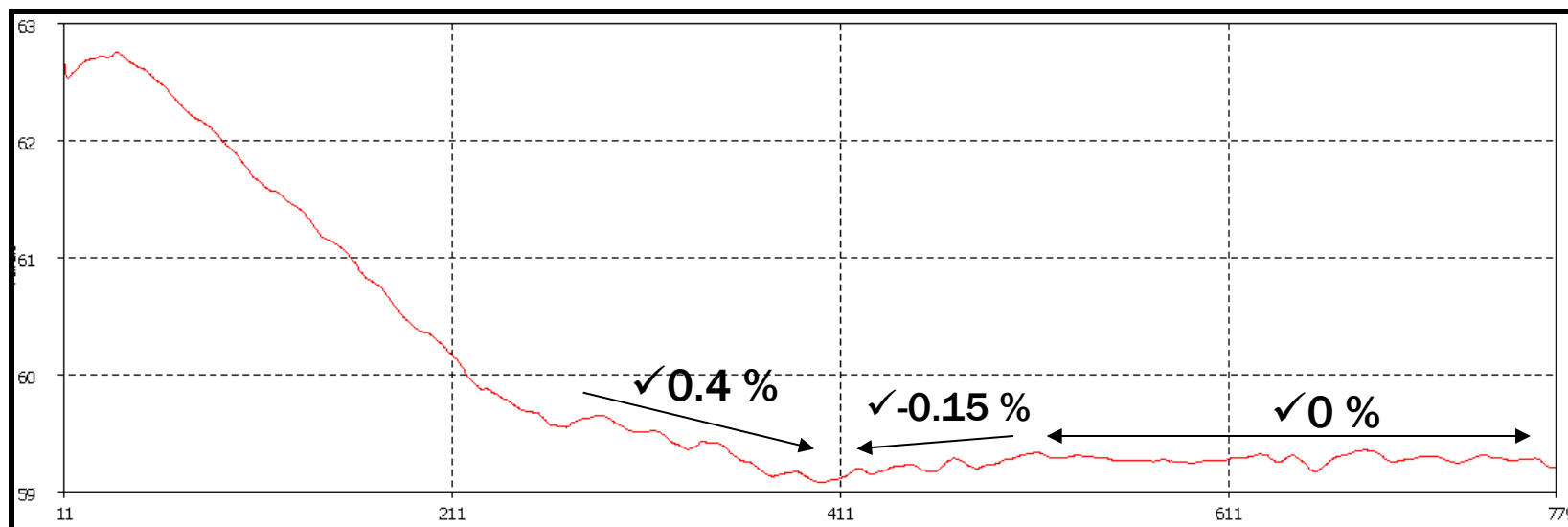
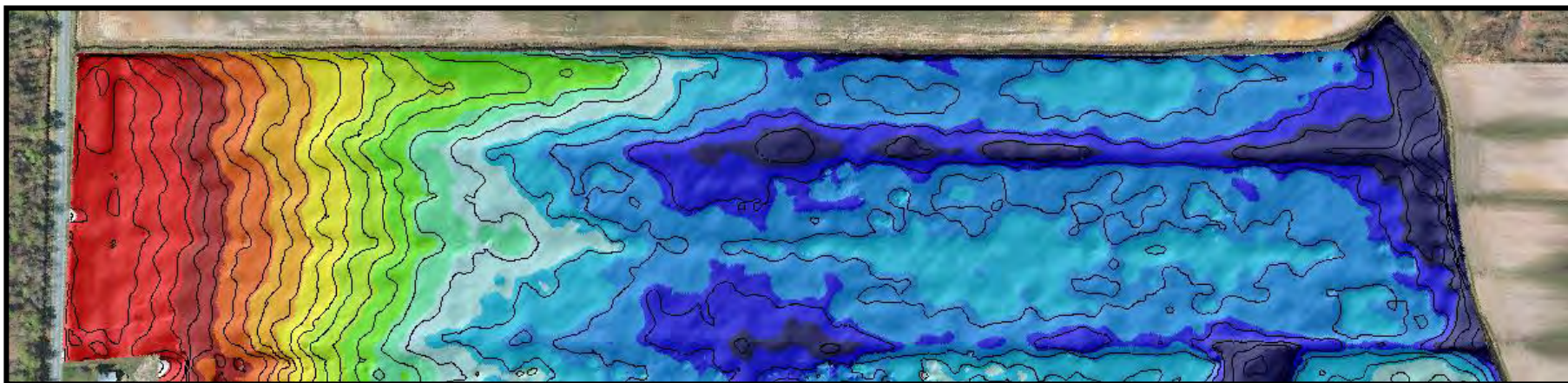


Conférence Alexandre Arel 2014

✓ Rigoles/Raies/Fossés qu'on conserve

✓ Localisation des avaloirs, tranchées filtrantes, etc.

Détection des zones de dépressions ou replats et localisation des rigoles ou tranchées filtrantes



Conférence Alexandre Arel 2014

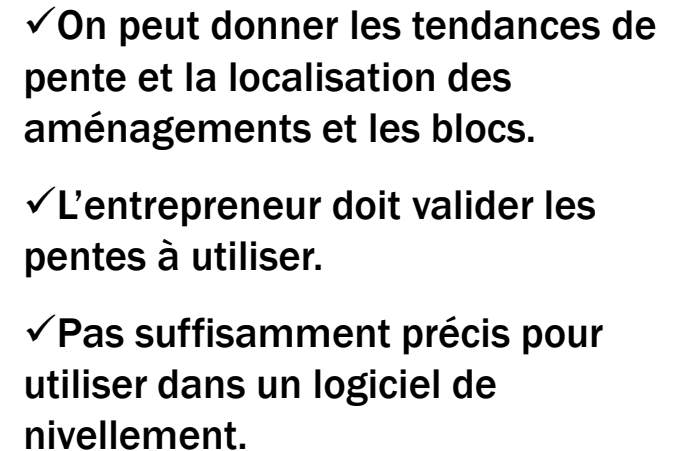
Plan view of the drainage system layout for the 'Bassin de rétention'. The layout shows a series of blocks (Blocs) numbered 1 to 9, separated by a 'Raie de curage' (ditch line). The blocks are color-coded: Bloc 9 is blue, Bloc 8 is light blue, Bloc 7 is green, Bloc 6 is yellow, Bloc 5 is orange, Bloc 4 is light green, Bloc 3 is yellow-green, Bloc 2 is orange-red, and Bloc 1 is red. The layout includes a 'Tranchée filtrante' (filtration trench) and a 'Raie de curage' (ditch line). The layout is oriented horizontally, with a scale bar at the bottom indicating distances from 0 to 800 meters. The layout is labeled 'Bassin de rétention' at the top right.

Legend:

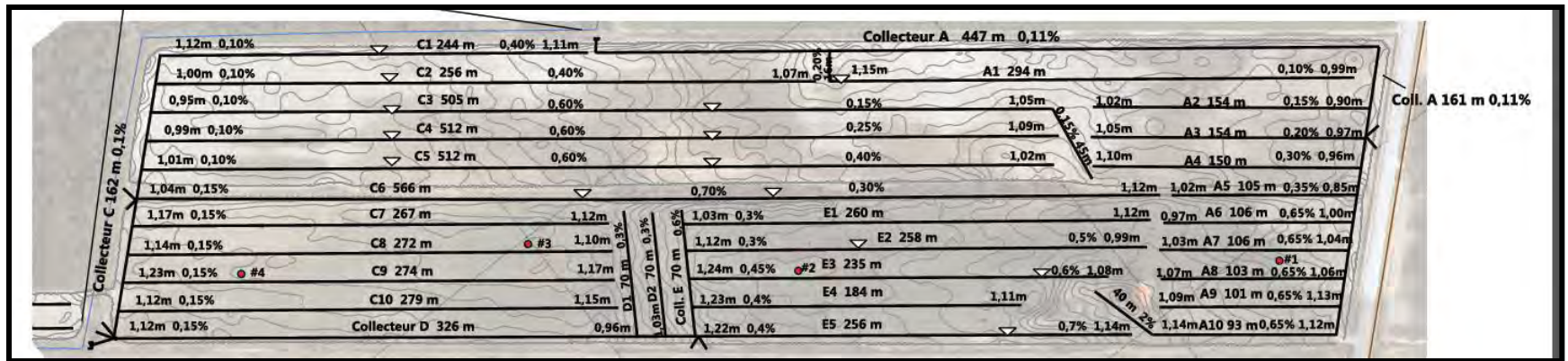
- Tranchée filtrante (Filtration trench)
- Raie de curage (Ditch line)

Notes:

- Pour les blocs 1 à 7, faire des planches en faîtes (2 planches dans 1)



Plan de drainage souterrain



✓ Source : Véronique Gagnon, GCABF

✓ N.B : Les données MNS/LIDAR ne sont pas suffisamment précises pour établir le fond des fossés et cours d'eau.

✓ L'entrepreneur doit valider sur le terrain pour l'implantation d'un système de drainage souterrain (confirmer les pentes).

Approche diagnostique

C'est l'évaluation des problèmes causant de mauvais rendement, à partir d'informations diverses (cartes de rendement, d'élévation, de sol, etc.) et l'observation de profil de sol au champ, dans le but d'identifier les bons correctifs .



Photo : Martin Ménard

Approche diagnostique

Informations utiles avant d'aller au champ

Localiser les zones de mauvais rendement (z.m.r.) utiliser:

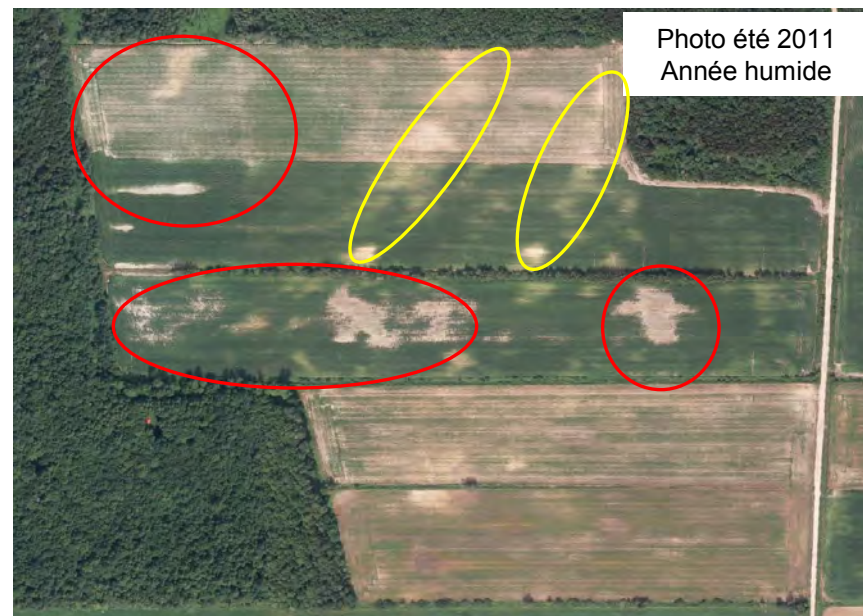
- Carte de rendement



Approche diagnostique

Informations utiles avant d'aller au champ

- Photos aériennes d'été
- Photo satellitaire (ex. Coop)

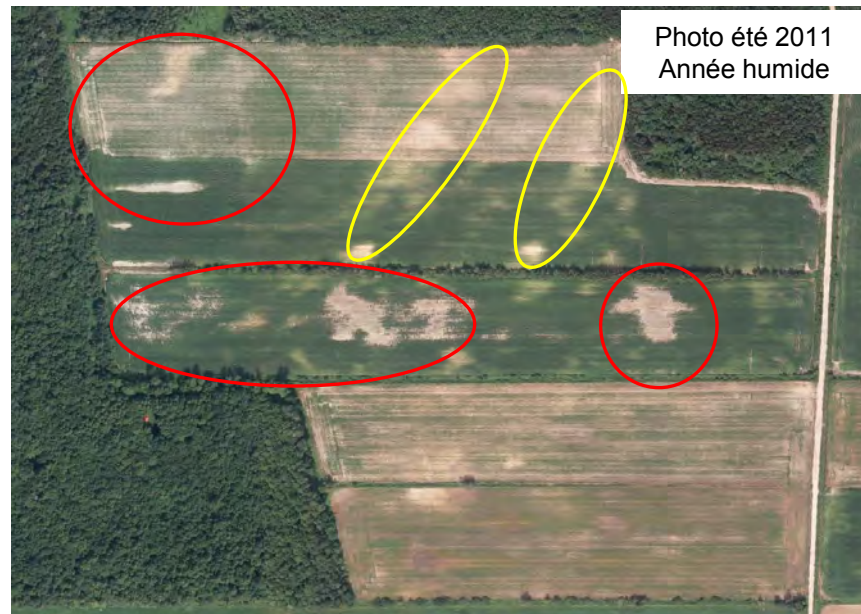


Approche diagnostique

Informations utiles avant d'aller au champ

Vérifier si ces zones sont problématiques dû à un problème de:

- Fertilisation? PH?
- Mauvaise herbe?
- Semis?
- Changement de sol?
- Problèmes d'égouttements?

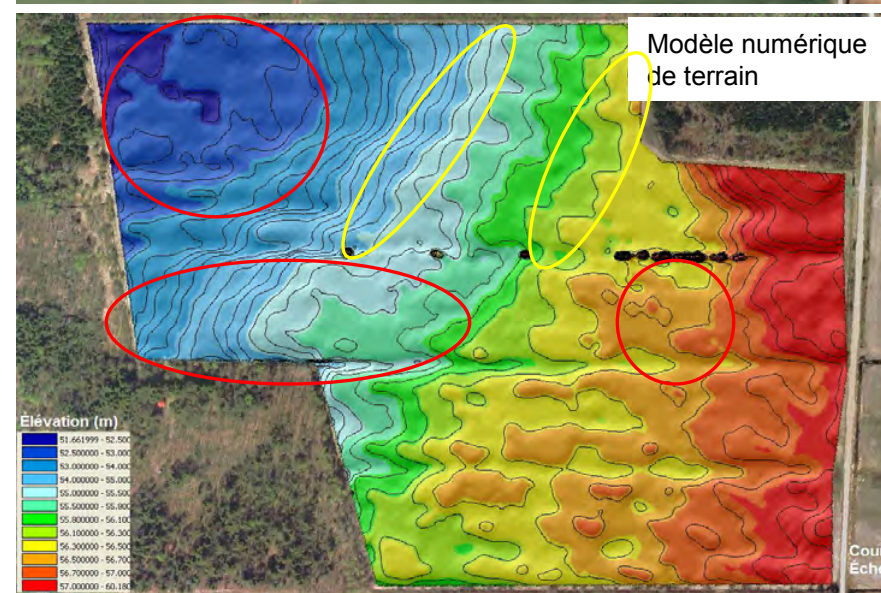
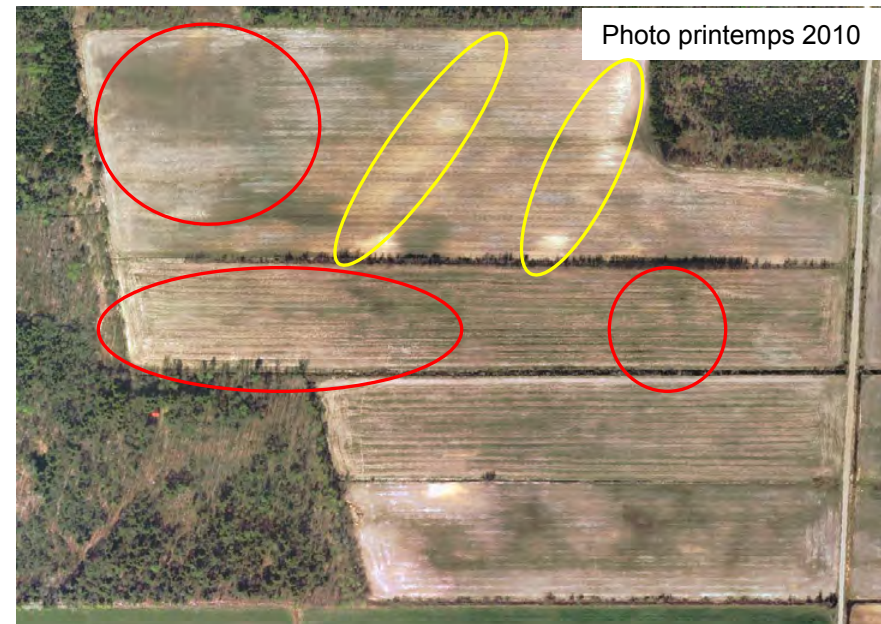
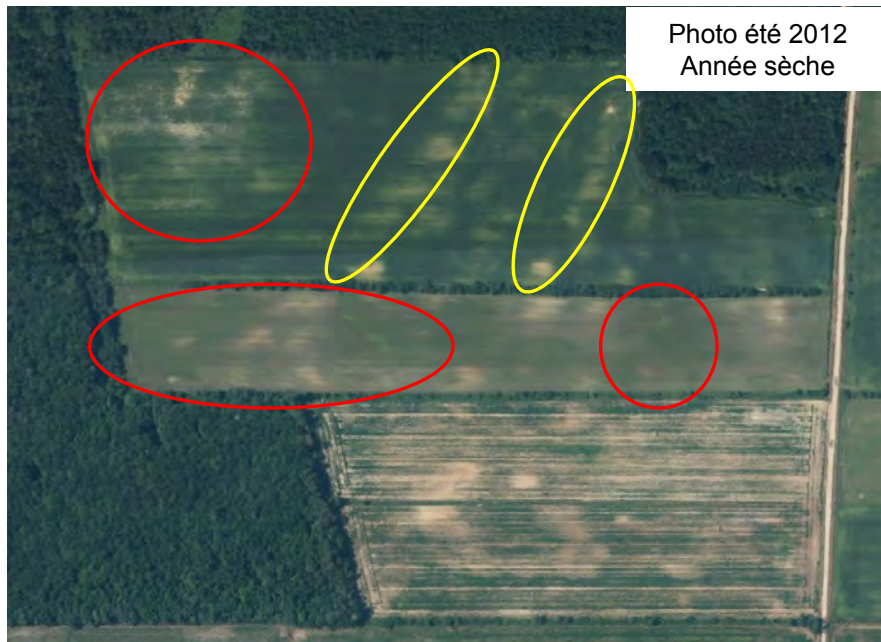


Comparer les z.m.r. avec:

- Photo printemps
- Relief (M.N.S., Lidar etc.)
- Carte pédologique

Vérifier si coïncide avec:

- Des zones humides, de suintements
- Des dépressions, replats
- Zones décapées (faible % M.O.)
- Changement de sols(propriétés)
- Zone de remblais



Approche diagnostique

Informations utiles avant d'aller au champ

Consulter;

- Les cartes de sol
- L'étude « Inventaire des problèmes de dégradation des sols agricoles du Québec »

Permet de localiser les types et propriétés des sols

- ✓ Planifier l'expertise au champ
- ✓ Évaluer l'épaisseur des couches et les propriétés physiques des sols (perméabilité, granulométrie etc.)



Approche diagnostique

Informations utiles avant d'aller au champ

Consulter:

- plans et rapports d'étude de drainage souterrain existants sur la ferme ou fermes voisines (Voir info-sols)

Permet:

- Connaître les perméabilités (K_1, K_2, K_m) des champs adjacents, ou fermes voisines
- Évaluer le type ,la granulométrie (% argile, % limon, % sable), l'homogénéité ou hétérogénéité, la variabilité spatiale des sols etc.
- Risque de colmatage, etc.

Approche diagnostique

Expertise au champ



Photo: Véronique Gagnon



Photo: Martin Ménard

- Creuser des trous:
 - 0,6 m de profond (pelle)
 - jusqu'à 1,5 m (tarière)
- Où ?
 - zones de faibles et bons rendements
 - dépressions, bas des pentes et replats



➤ Évaluer :

- La texture (argile, limon, sable) et l'épaisseur des sols ayant les mêmes caractéristiques (sol homogène vs stratifié)
- La hauteur de la nappe phréatique réelle (ne pas confondre nappe perchée)
- La profondeur des marbrures (taches de rouille, indique habituellement la fluctuation de la nappe)
- La couleur du sol sur tout le profil
 - ✓ zone bleutée = sol mal oxygéné
 - ✓ sol plus rosé (oxydé) = aéré et en santé





Photo Odette Ménard

➤ Évaluer :

- La compaction (surface et/ou profonde)
 - ✓ mesurer où elle se situe et son épaisseur
- La structure du sol
- L'odeur



Photo: Véronique Gagnon

- La distribution des racines (changement de direction)

- Noter s'il y a de l'écoulement hypodermique (peu indiquer une couche de sol peu perméable)

Évaluer l'efficacité du drainage de surface et le réseau hydraulique existant

- Largeur et pente des planches, etc.
- Efficacité à bien évacuer l'eau
- Sites d'érosion

Évaluer l'efficacité du système de drainage souterrain si existant ou du besoin d' un système

Planifier les travaux selon :

- Les problèmes et les surfaces affectées
- Le budget et objectifs de l'entreprise
- La période d' exécution
- Les machineries
- Les bonnes pratiques agronomiques suivant les travaux (ex : amendement, engrais vert, sous-solage, etc.) et après les travaux

Les problèmes habituellement rencontrés



Photo : Martin Ménard

1. Réseau hydraulique déficient : raie de curage, rigole et/ou fossés obstrués, etc.
2. Nappe perchée
 - Compaction
 - Changement de type de sol (ex: sable sur argile)
 - Sol à densité élevée et/ou imperméable
3. L'écoulement hypodermique non intercepté
4. Mauvais drainage de surface (zone humide, dépressions, replats réaménagement)
5. Sols avec structure instable (texture fragile)
6. Nappe phréatique élevée
7. Sols érodés
8. Décapage de sol
9. Cas particuliers : sol peu profond, sources, etc.

Regardons ensemble quelques problèmes rencontrés et les solutions proposées

1. Réseau hydraulique déficient

2. La présence d'une nappe perchée
 - Compaction
 - Changement de type de sol (ex: sable sur argile)
 - Sol à densité élevée et/ou imperméable
3. L'écoulement hypodermique non intercepté
4. Mauvais drainage de surface (zone humide, dépressions, replats, réaménagement)
5. Sols problématiques (structure instable-litage etc.)
6. La nappe phréatique élevée

1) Réseau hydraulique déficient

Le réseau hydraulique c'est l'ensemble des rigoles, fossés, avaloir, cours d'eau à l'échelle d'un champ, d'un bassin versant.

Ses deux grandes fonctions :

1. Intercepter l'eau.
2. Évacuer l'eau en excès de façon ordonné



Photos: MAPAQ, Centre-du-Québec

1) Réseau hydraulique déficient

Exemples:



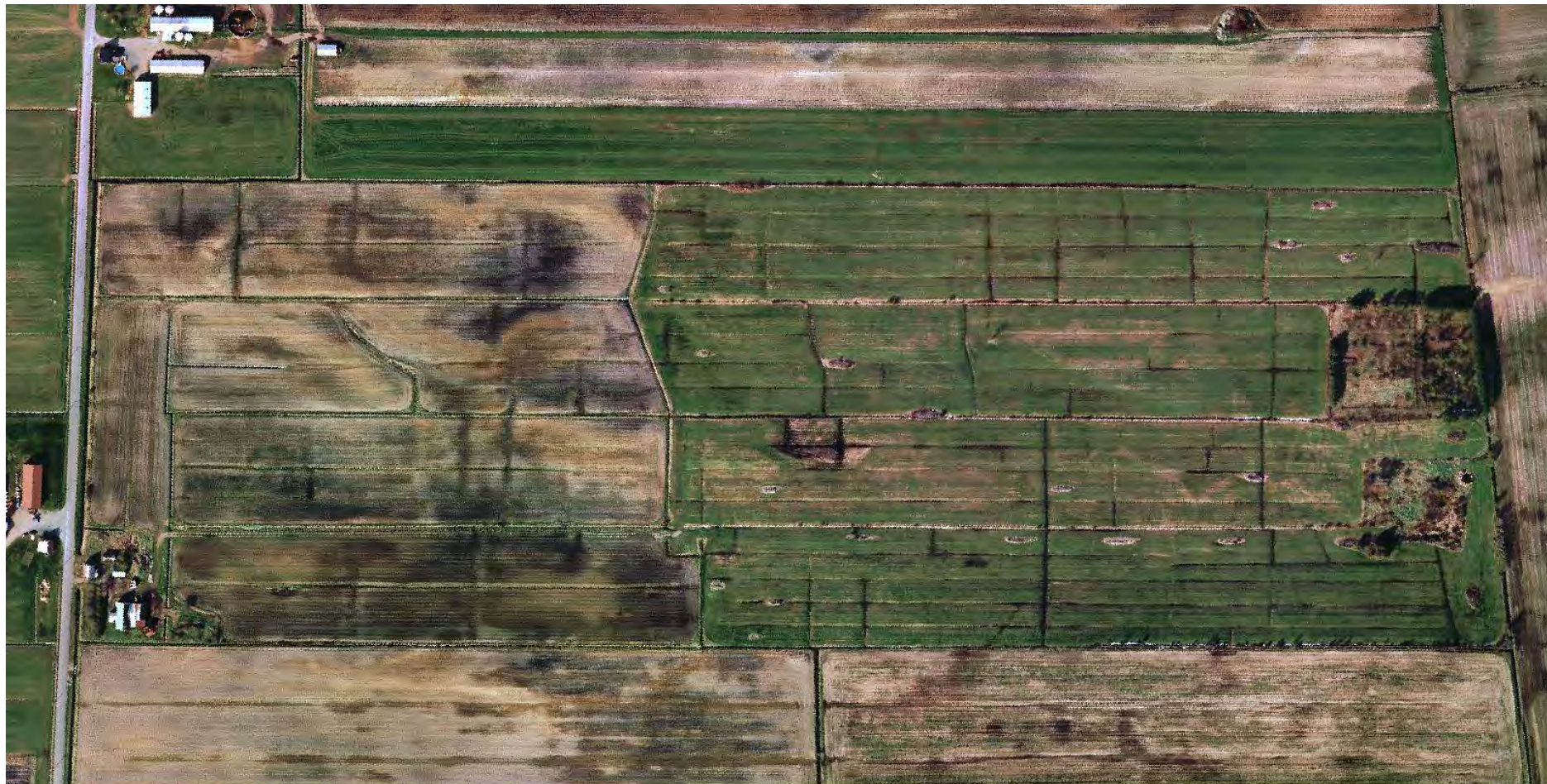
Photos: MAPAQ Centre du Québec



1) Réseau hydraulique déficient

Exemples:

Rigoles, raies de curages et/ ou fossés non utiles



Réseau hydraulique

Objectifs:

- Intercepter les eaux provenant de l'extérieur du champ à améliorer

Par exemple :

- Creuser un fossé pour couper l'eau d'un boisé ou d'un champ en amont
- Aménager un fossé ou une raie de curage pour capter l'eau d'un champ voisin



Photo: Victor Savoie

Réseau hydraulique

Objectifs:

- Intercepter l'eau de surface et/ou hypodermique dans le champ avant de crée des problèmes d'égouttement dans les parties les plus basses



Photo; Alain Gagnon ing. MAPAQ

Réseau hydraulique

Objectifs:

- Intercepter l'eau dans les champs avant qu'il ne cause des problèmes d'égouttement et/ou d'érosion



Photo : Victor Savoie, MAPAQ

Réseau hydraulique



üPhoto : Benoit Laferrière agr



üPhotos: Véronique Gagnon, ing.

Approche diagnostique:

Évaluer si le réseau hydraulique:

- Est fonctionnel (bonne état)
- Efficace (bien situé)
- Répond aux besoins

Apporter les correctifs si nécessaire.

Le réseau hydraulique

Comprend aussi les structures de protections

Exemples: Descente empierrée



Photos: MAPAQ, Centre-du-Québec

Regardons ensemble quelques problèmes rencontrés et les solutions proposées

1. Réseau hydraulique déficient
- 2. La présence d'une nappe perchée**
 - **Compaction**
 - **Changement de type de sol (ex: sable sur argile)**
 - **Sol à densité élevée et/ou imperméable**
3. L'écoulement hypodermique non intercepté
4. Mauvais drainage de surface (zone humide, dépressions, replats, réaménagement)
5. Sols problématiques (structure instable-litage etc.)
6. La nappe phréatique élevée

2) Nappe perchée (compaction)



Photo: André Brunelle



Photo: Odette Ménard

Comment la reconnaître?

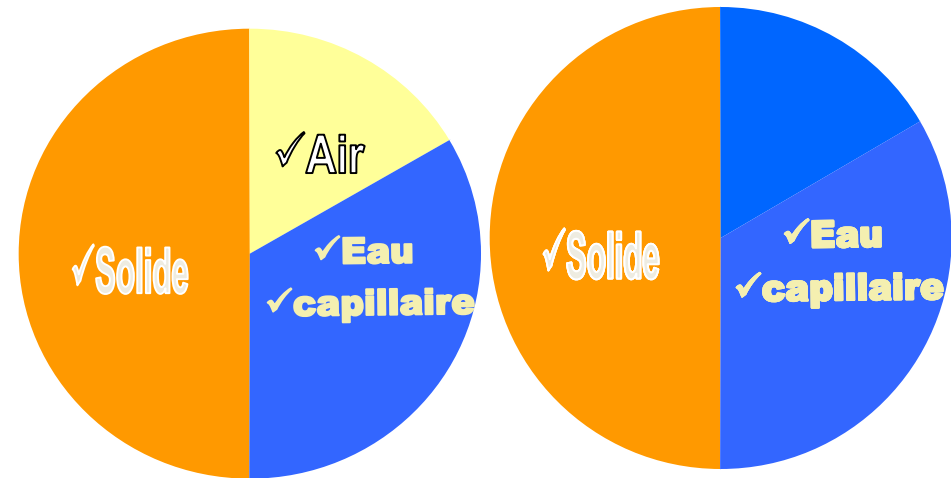
- Sol humide en surface et plus sec en profondeur (nappe perchée)
- Odeur de soufre
- Arrêt brusque des racines
- Couche de sol plus dense et moins perméable suivie d'une couche moins dense
- Mauvaise structure (absence d'air)
- Couleur (bleuté)

Attention: Les symptômes d'une nappe perchée (compaction) sont les mêmes que dans le cas de nappe perchée:

- changement de texture de sol
- sol à densité élevée et/ou imperméable

La compaction

- Écrase les pores (chasse l'air)
- Augmente la densité
- Diminue l'infiltration et la disponibilité de l'eau
- Mauvaise émergence et développement racinaire
- Moins de rendement



un sol non compacté

un sol compacté



Photo : Odette Ménard

Absence de structure = absence d'air

Les causes

- Passage véhicule lourd;
- Susceptibilité du sol au compactage;
- Capacité portante du sol (pouvoir de résister à la pression exercée).

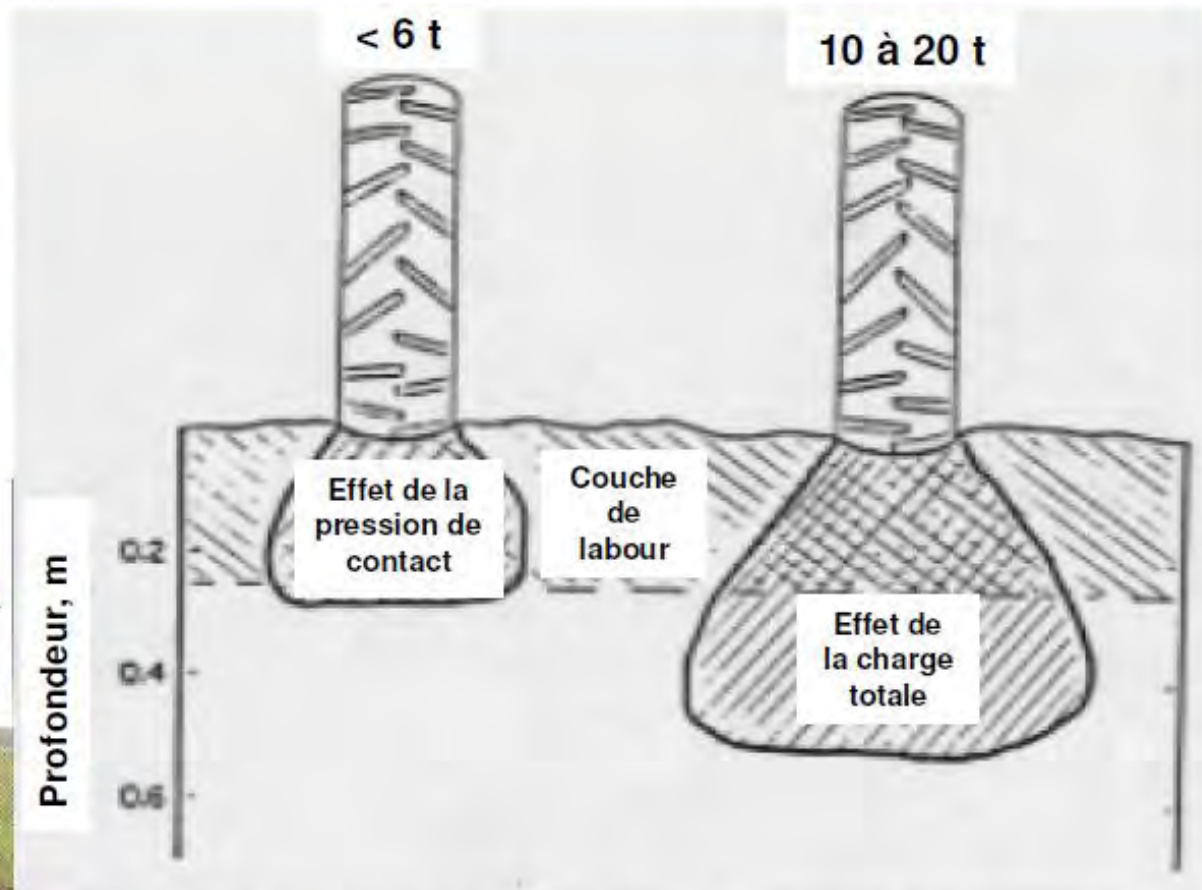


Poids équipement	Tonne par essieu
Épandeur 7 200 g	17-18
Moissonneuse 8 r	18
Moissonneuse 12 rangs remplie de grain	24
Voiture grain 47 000 lbs	22
Tracteur 4wd 200 hp	7,5
Tracteur 4wd 325 hp	13
Tracteur 4wd 530 hp	18

Effets du tonnage par essieu (max. 14 lb/po²)



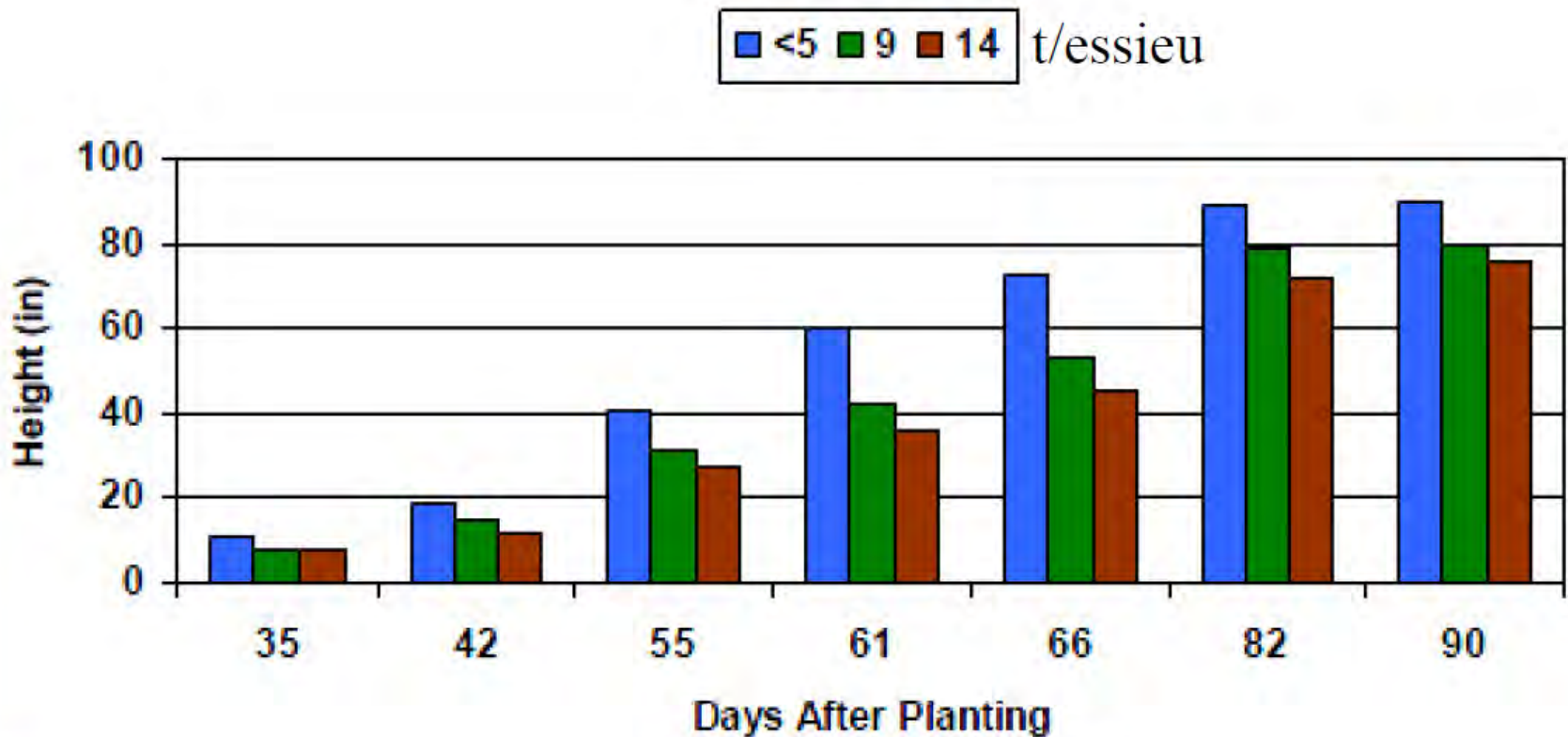
Exhibitor's farmer Bob Miseners' "Lite Foot" grain buggy carries more than 20 tons on 8 PSI.



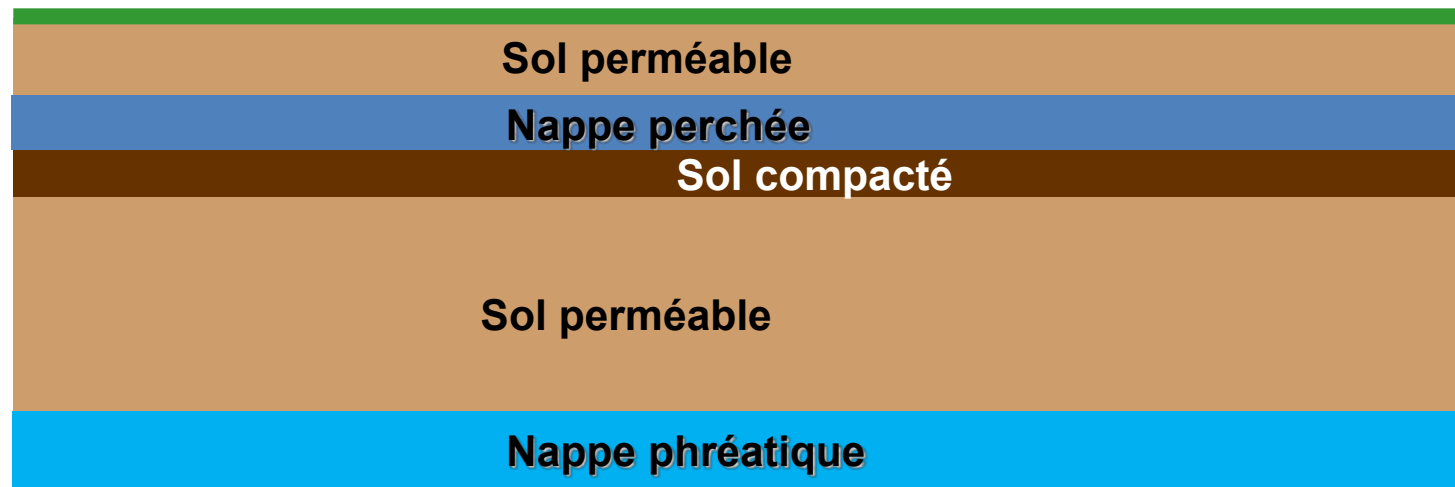
Réduction infiltration



Influence sur la croissance



2) *Nappe perchée (compaction)*



Conférence: Alain Gagnon 2014, modifié Victor Savoie



Photos: André Brunelle

Exemples de sols compactés



Exemple de champs où la nappe est perchée (compaction)



Photos : Véronique Gagnon



Remarquez que les traces s'accotent sur la zone compactée



Exemple de compaction de surface
suite aux opérations du printemps



Photos : Victor Savoie

Exemple de terrain drainé souterrainement ou l'on soupçonne une nappe perchée



Photo : Alexandre Arel

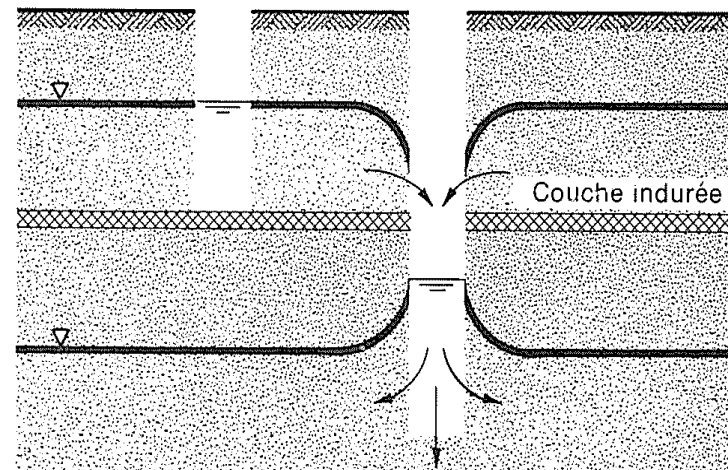


Figure 7 provenant Adgex 555 " Drainage souterrain.
Information générale avril 1976 "

2) *Nappe perchée (Horizon de sol dur)*

Concrétion de fer, hardpan, claypan et ortstein)

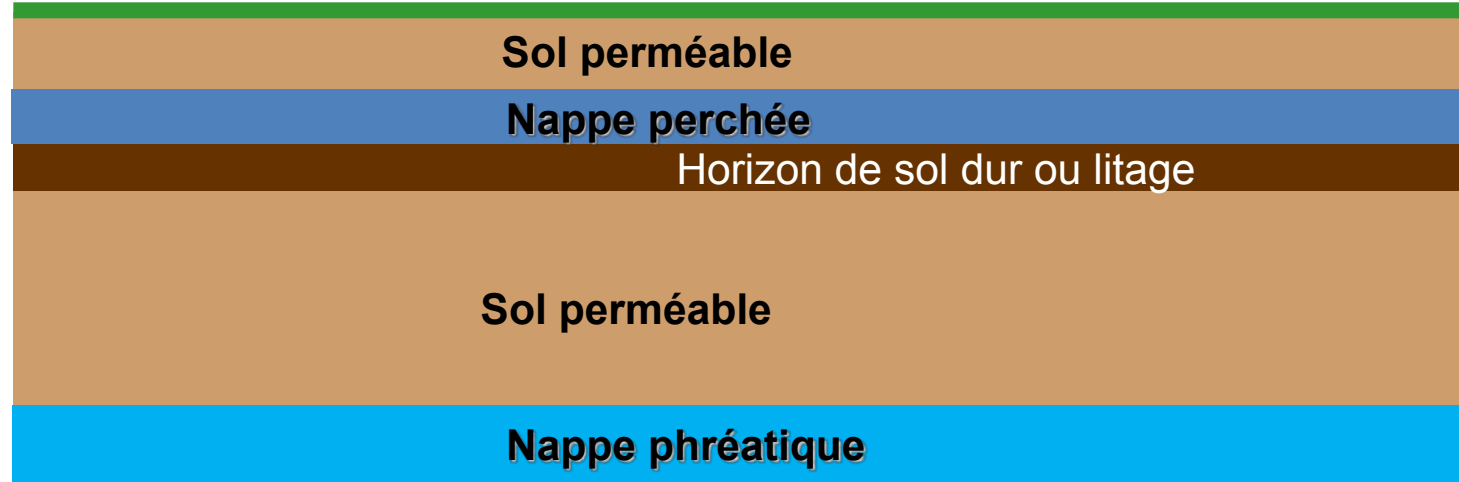


2) Nappe perchée (litage dans le sous sol)



Photos Victor Savoie

2) *Nappe perchée (horizon de sol dur ou litage)*



Conférence: Alain Gagnon 2014, modifié Victor Savoie