

Les données numériques : pour un diagnostic efficace par le conseiller

Catherine Bossé, chargée de projets en pédologie

Colloque agriculture de précision

Drummondville

9 avril 2024



Institut de recherche
et de développement
en agroenvironnement

Plan de la présentation



1. Note historique
2. Les données numériques utilisées dans le cadre d'un diagnostic de l'état du sol
3. Exemples concrets

Note historique : les sols et l'agriculture de précision

Insister sur le concept de "**spécificité**" des sols ou groupe de sols semblables

Farming by
soil



Soil specific
crop
management



Agriculture de
précision



Le profil de sol agropédologique

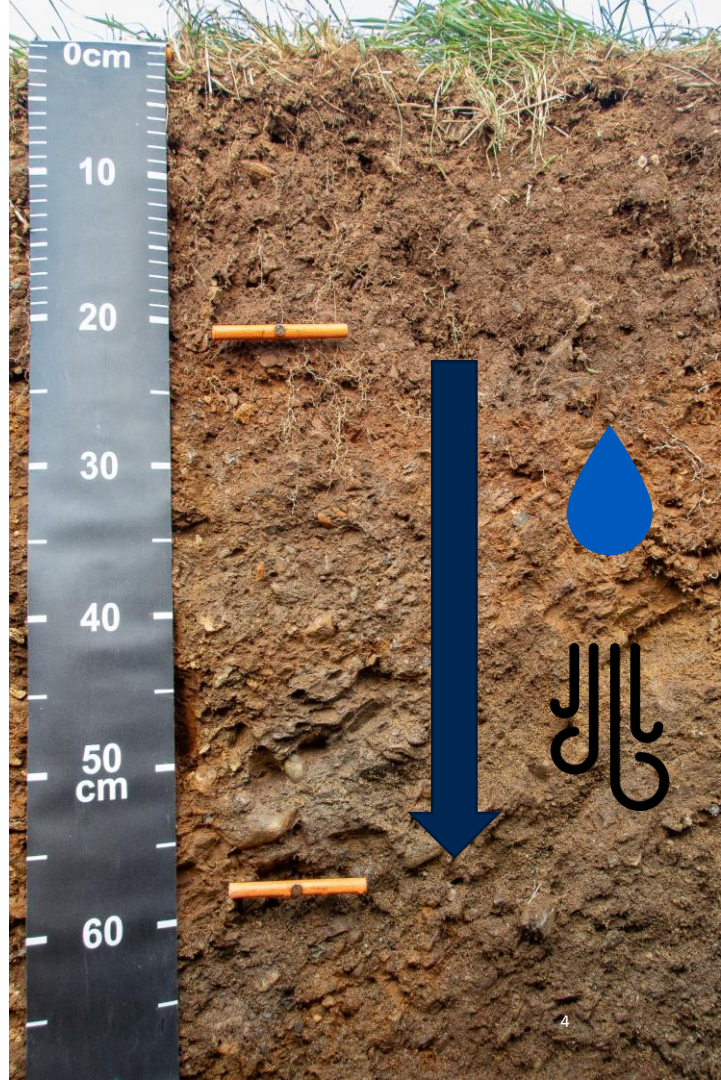
On évalue :

1. Nature du sol
2. État structural (Diffusivité des gaz)

Pour identifier:

1. La problématique
2. Son **origine**

- 1000 entreprises agricoles ont été accompagnées par un conseiller pour réaliser des profils de sol. (Tiré du portrait d'agriculture durable au Québec, UPA et MAPAQ 2022).



La préparation pour être efficace au champ

Les données numériques

- Cartes pédologiques
- Données générées à partir du modèle numérique de terrain (MNT)
- Indice de végétation

Les outils (recommandations)

- ProfilSol
- Terranimmo
- EStimeau



1925



1^{re} étude par comté
1943



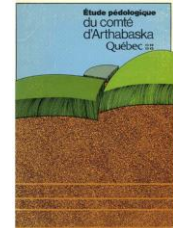
ARDA –
Inventaire des
terres du
Canada
1964



1975

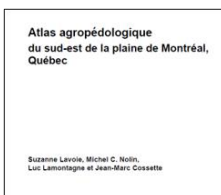
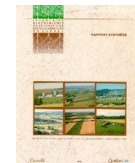
Yamaska
Montréal
Lotbinière
Bagot
Kamouraska
Joliette
Chicoutimi

Portneuf
Rimouski
Île d'Orléans
Beauce
Frontenac



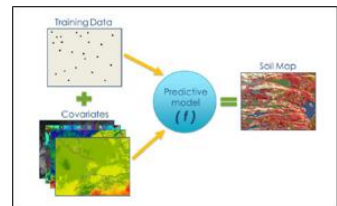
1990

1990
Inventaire des
problèmes de
dégradation
des sols
agricoles



2000 et +

2000+
Gaspésie
Matane -
Matapédia



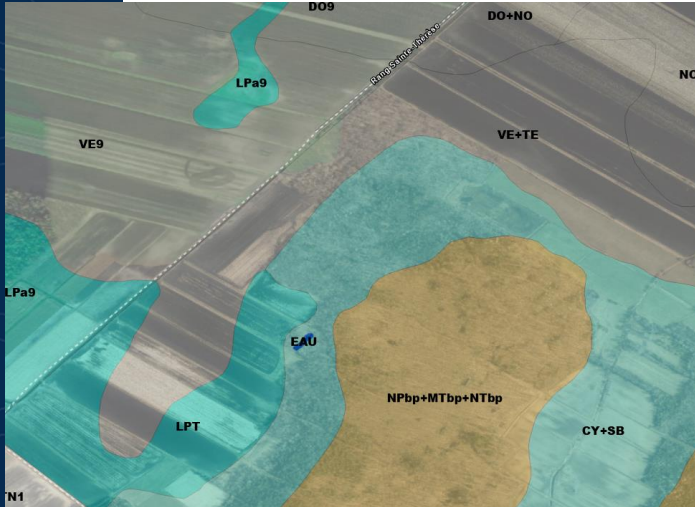
2025

2023
EESSAQ



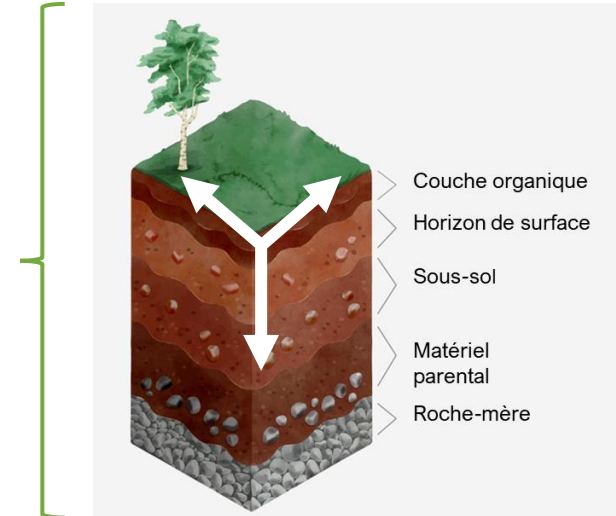
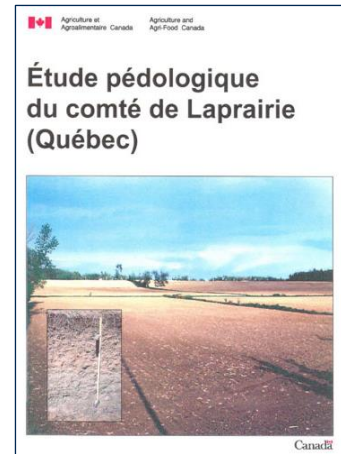
Les données pédologiques

- Représente la variabilité spatiale des propriétés du sol



Fichier de forme

1. Propriétés pédologiques
2. Propriétés physico-chimiques
3. Hydropédologie



Données pédologiques : comment les interpréter?

Comté de Laprairie

1 : 20 000

Comté de Saint-Jean

1 : 40 000

Distance site : 150 m
Distance transect : 300 m
1 profil pour 4,5 ha



Distance site : 200 m
Distance transect : 800 m
1 profil pour 16 ha

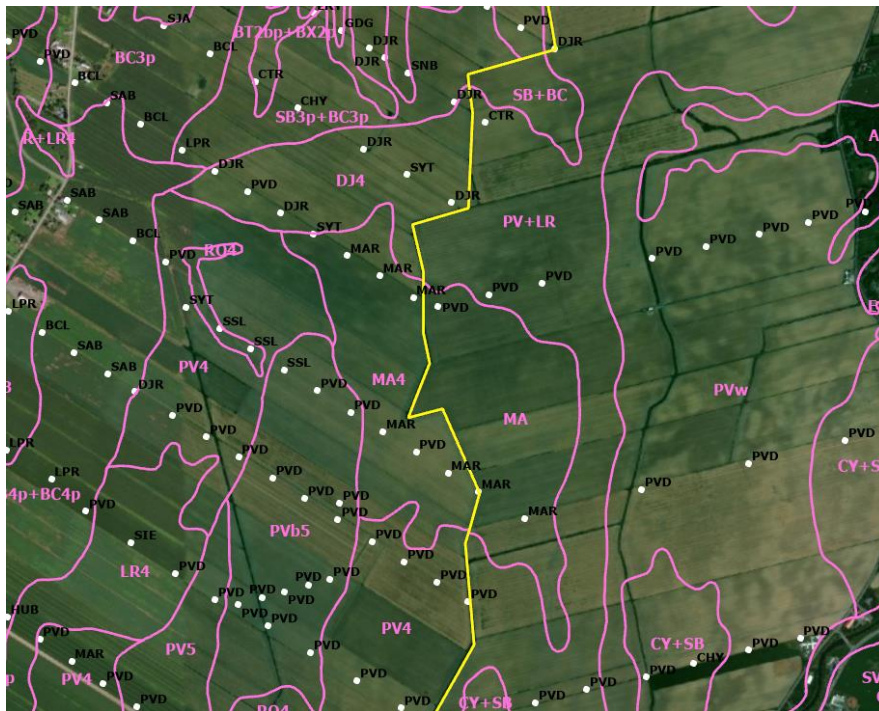
Données pédologiques : comment les interpréter?

Comté de Laprairie

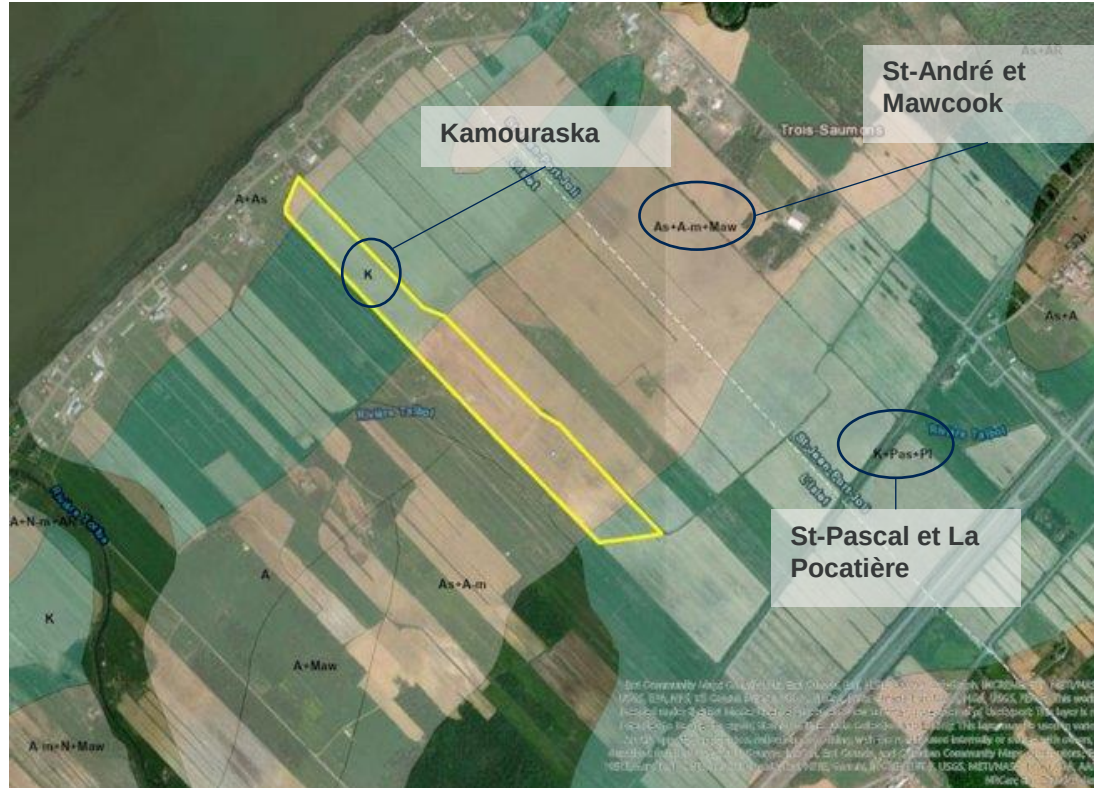
1 : 20 000

Comté de Saint-Jean

1 : 40 000



Comment interpréter une carte de sol?



Données pédologiques : où les consulter?

1- Info-sols

- **Cartes pédologiques et potentiel agricole**
- **à consulter**

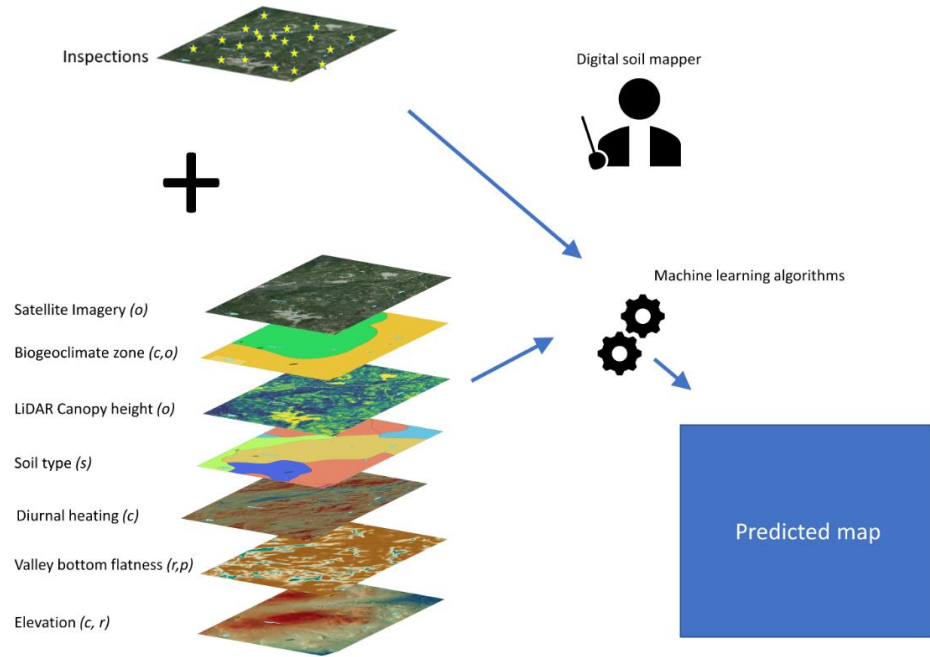
- Utilisateurs : 17% de producteurs agricoles
- 200 utilisateurs/jour

2- Site internet IRDA (données brutes)

- **Vectoriels (SIG)**
- **PDF**
- **KMZ (google earth)**

- Cartes pédologiques: 18 000 consultations / an
- ARDA : 2400 consultations / an

Et la pédologie numérique



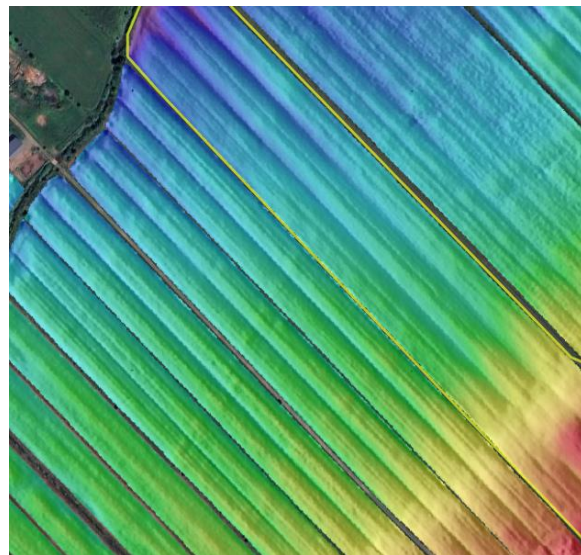
Distribution spatiale de propriétés
physico-chimiques de sol

Heung, Saurette, Bulmer, 2021

Modèle numérique de terrain - LIDAR

Pédologie et gestion de l'eau

- Évaluation de la topographie
- Repérer un changement de type de sol
- Évaluation de l'écoulement de l'eau de surface



Autres outils issus des données LIDAR - pédologie

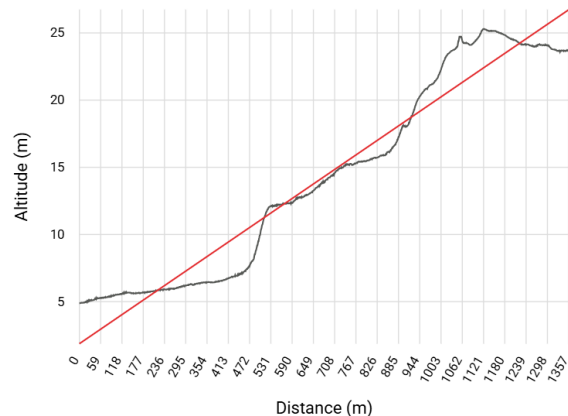
Le profil altimétrique



Profil altimétrique

Distance: 1.36 km (2 sommets).

Produire le profil altimétrique



Longueur du tracé : 1358 mètres

Pente (différence de dénivellation) : 1.38 %

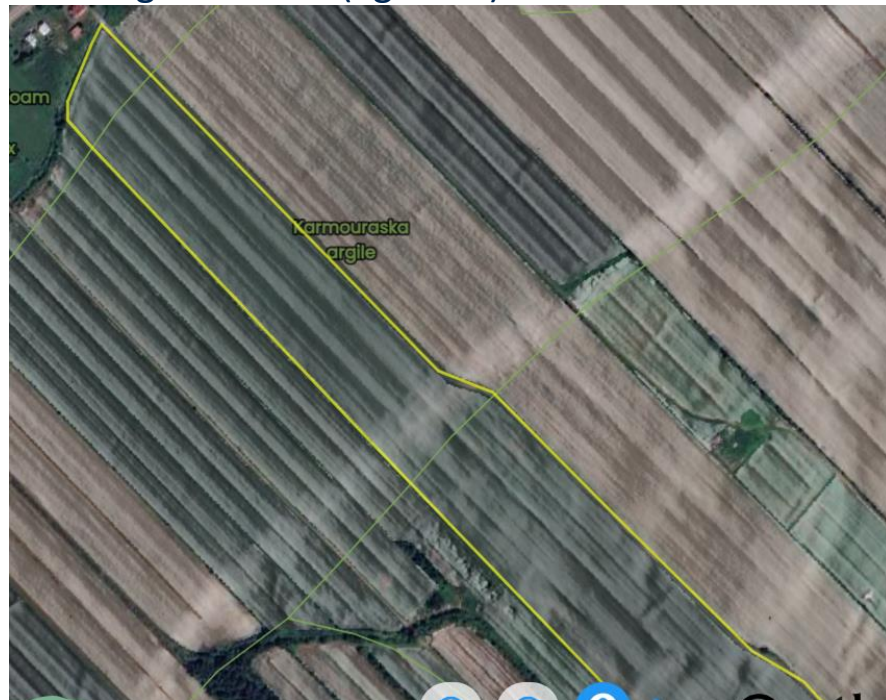
Pente (régression linéaire simple) : 1.83 %

Autres outils issus des données LIDAR – Gestion de l'eau

Courbe de niveau

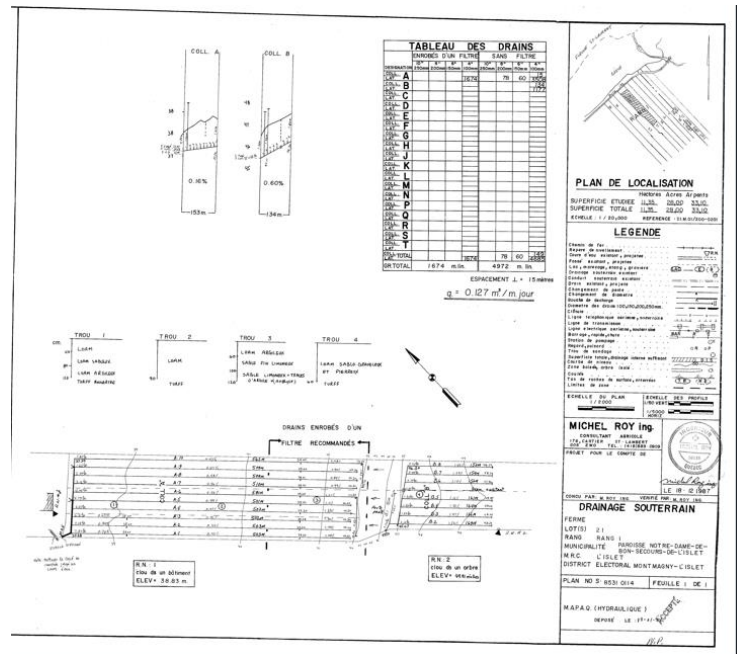
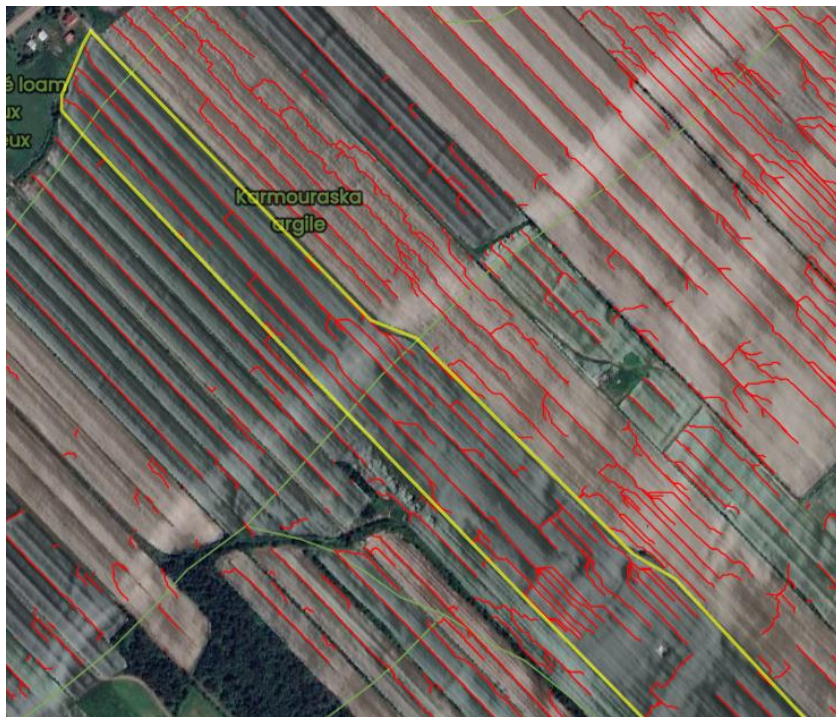


Ombrage du relief (agricole)



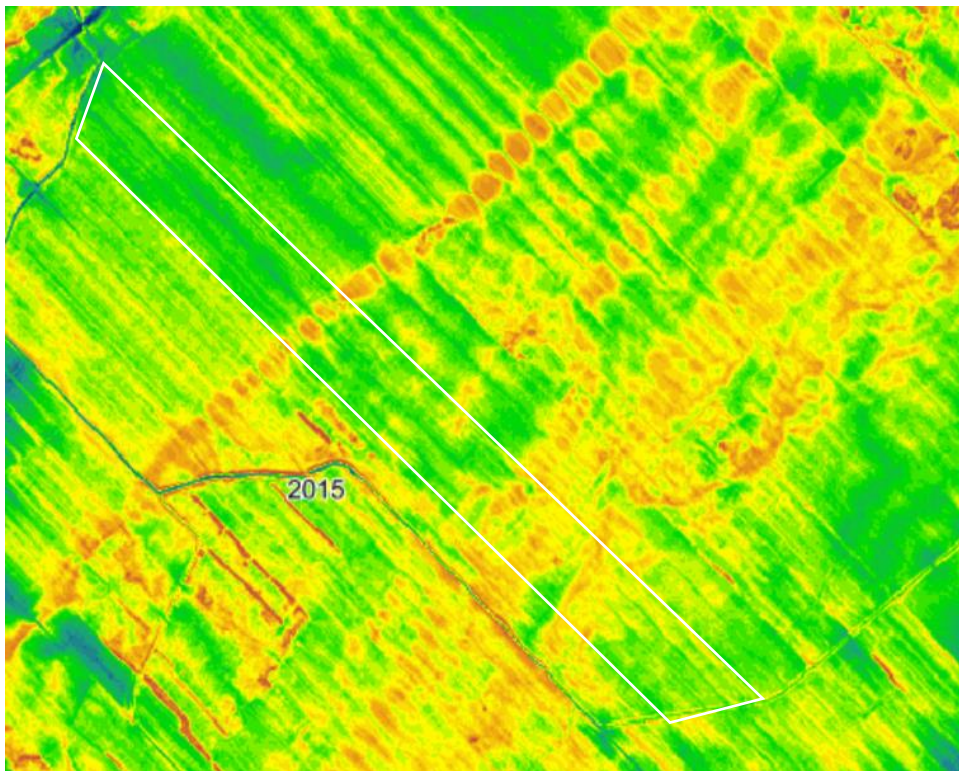
Autres outils issus des données LIDAR – Gestion de l'eau

Tracé d'écoulement de l'eau



Autres outils issus des données LIDAR – Gestion de l'eau

Indice topographique d'humidité (forêt ouverte)



Modèle numérique de terrain - LIDAR

Où retrouver les informations

1. Info-sols **INFO-SOLS2**

2. Forêt ouverte **Forêt Ouverte**

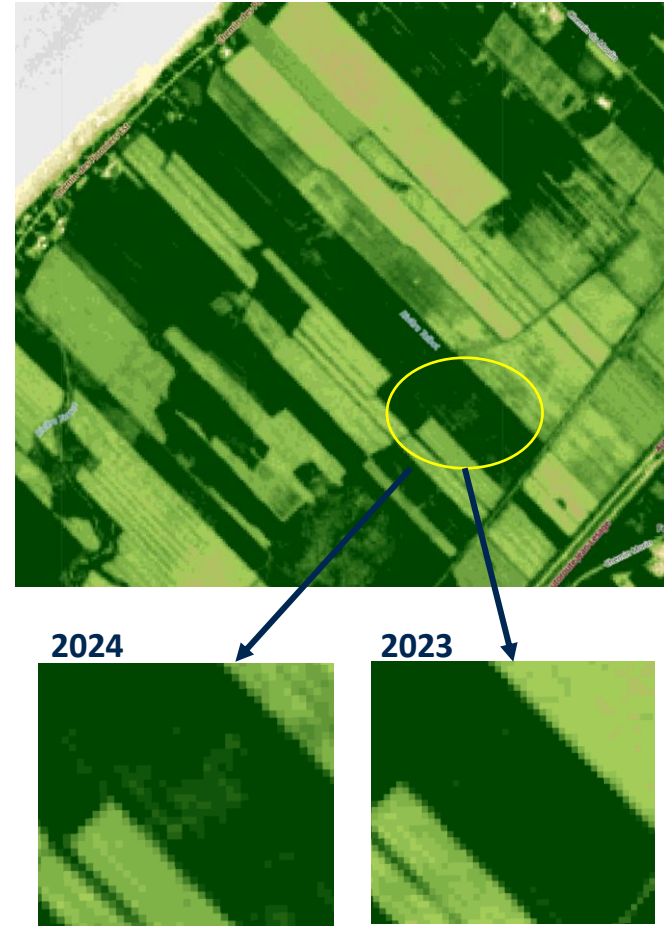
3. Catalogue STAC du gouvernement fédéral – Mosaïque du modèle d'élévation haute résolution (QGIS, Arc map)

<https://datacube.services.geo.ca/fr/index.html>

Indice de végétation - NDVI Sentinel 2

- Pourquoi?
 - Identifier la zone témoin (comparaison)
 - Il y a un lien entre la couverture végétative et le rendement
 - Évaluer où sont les zones moins belles, et si ce sont les mêmes zones à chaque année

<https://browser.dataspace.copernicus.eu/>



ProfilSol

Une application mobile pour qualifier la structure du sol au champ

Pour qui?

Agronomes, techniciens, producteurs, étudiants et enseignants

Comment?

- ✓ À partir d'un profil de sol agropédologique
- ✓ Deux façons de colliger l'information:
 - 1- Évaluation visuelle;
 - 2- Analyse d'image.

Attribue une note, facile à interpréter, sur la qualité de la structure de sol.



Démonstration de l'application ProfilSol



Évaluation visuelle/manuelle



Qualitatif

5 descripteurs

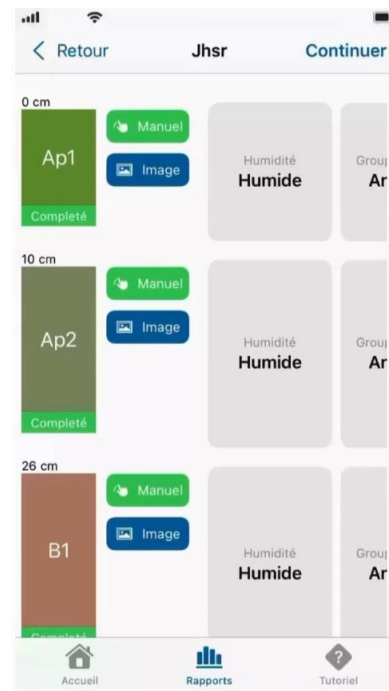
1. Forme agrégats
2. Grosseurs
3. Grade
4. Porosité fine
5. Porosité grossière



Numérique

Note de 1 à 10

Analyse d'images



Outils - Terranimo

Bienvenue sur Terranimo®

Terranimo® est un modèle de simulation pour le calcul du risque de tassement du sol par les véhicules agricoles.

Veillez choisir la version de pays :

Suisse

Approuvé officiellement par les deux
Offices fédéraux de l'agriculture et de
l'environnement



Suède



Québec



IRDA Institut de recherche
en développement
en agroenvironnement

Saxe

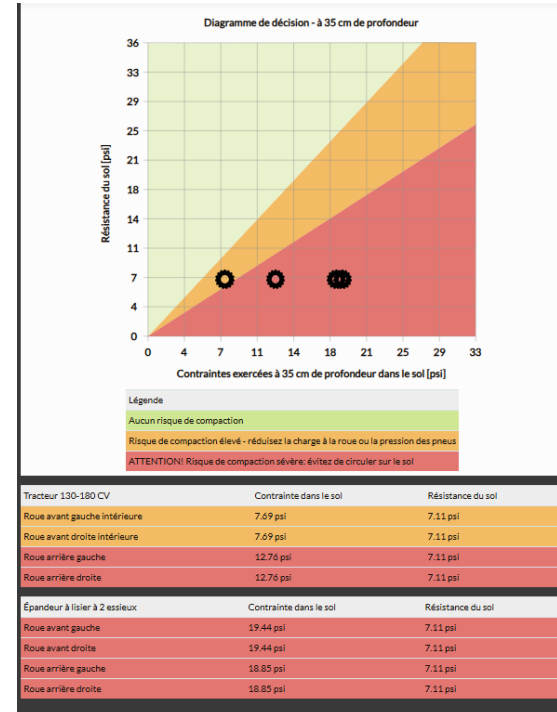
Office d'État de Saxe pour
l'environnement, l'agriculture et la géologie

LANDWIRTSCHAFTLICHE UNIVERSITÄT
MAGDEBURG



4 étapes

1. Sélection de la machinerie
2. Config. Pneu
3. Choix du type de sol
4. Teneur en eau



EstimEau

Un outil d'aide à la décision de type « planification »

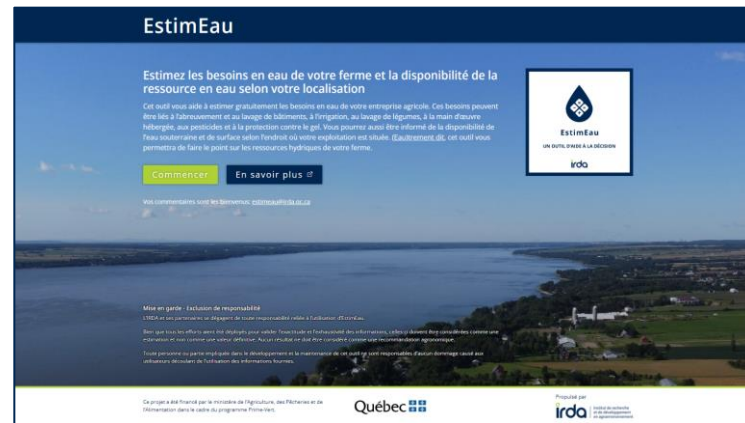
Estimer les besoins en eau de votre ferme et la disponibilité de la ressource selon votre localisation



<https://estimeau.ca>

Retombées pour les producteurs

1. Simplifier l'estimation des besoins en eau
 - Irrigation, Élevages, Lavage légumes, Main-d'oeuvre hébergée, pesticides
2. Évaluer la vulnérabilité au déficit hydrique (VADH) de la ferme
3. Amener à se questionner sur sa gestion de l'eau
4. Anticiper l'impact d'un changement
 - Superficie/cheptel, cultures, etc.
 - « Pires » scénarios météo



Le rôle de l'agronome et l'IA



- Jugement
- Validation
- Contacts

Image générée avec chatGPT

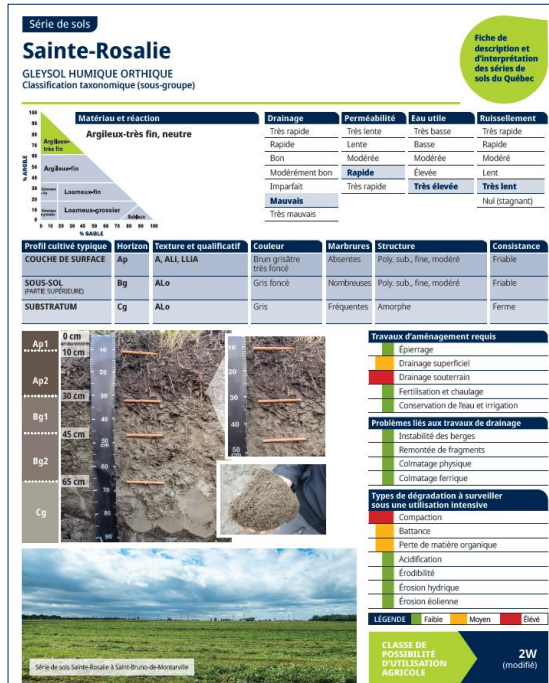
Cas # 1 : On double les drains?

✓ Cartes de sol

MNT et dérivés

Indice de végétation

Validation terrain



Saint-Roch-de-l'Achigan : Comté de l'Assomption et Montcalm



Sainte-Rosalie
Rideau
Dorval

Cas # 1 : On double les drains?

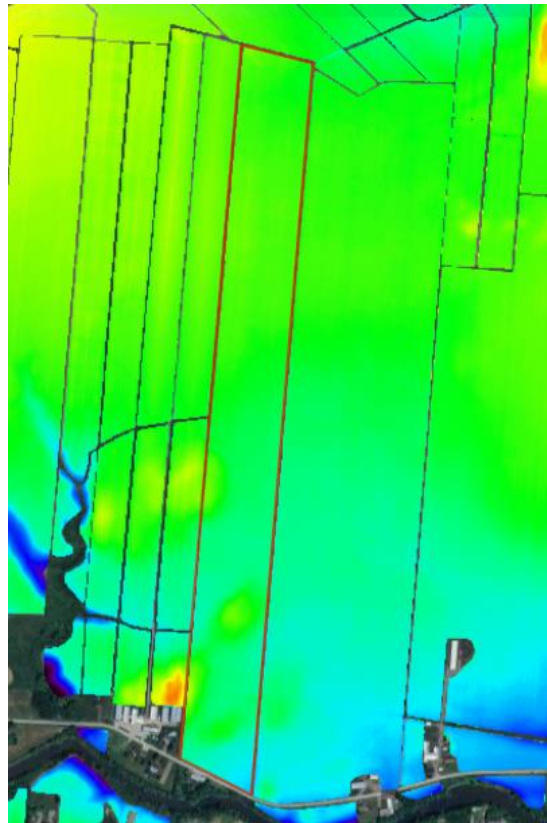
✓ Cartes de sol

✓ MNT et dérivés

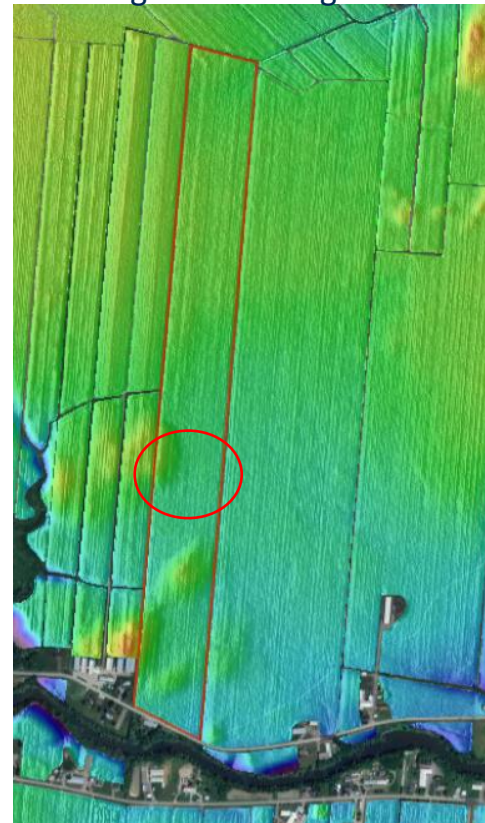
Indice de végétation

Validation terrain

MNT



Ombrage du relief agricole

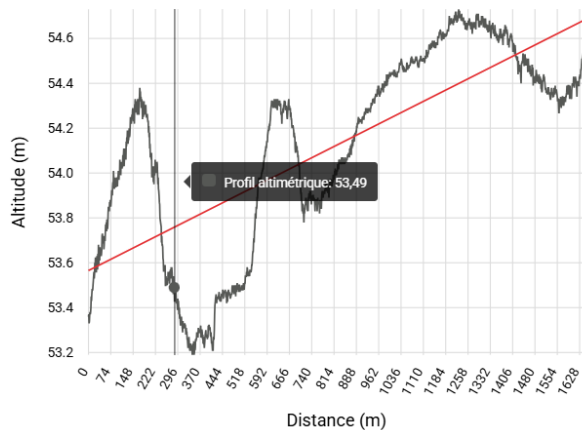


Cas # 1 : On double les drains?

Courbe de niveau (20 cm)

- ✓ Cartes de sol
- ✓ MNT et dérivés
- Indice de végétation
- Validation terrain

⌘ Profil altimétrique



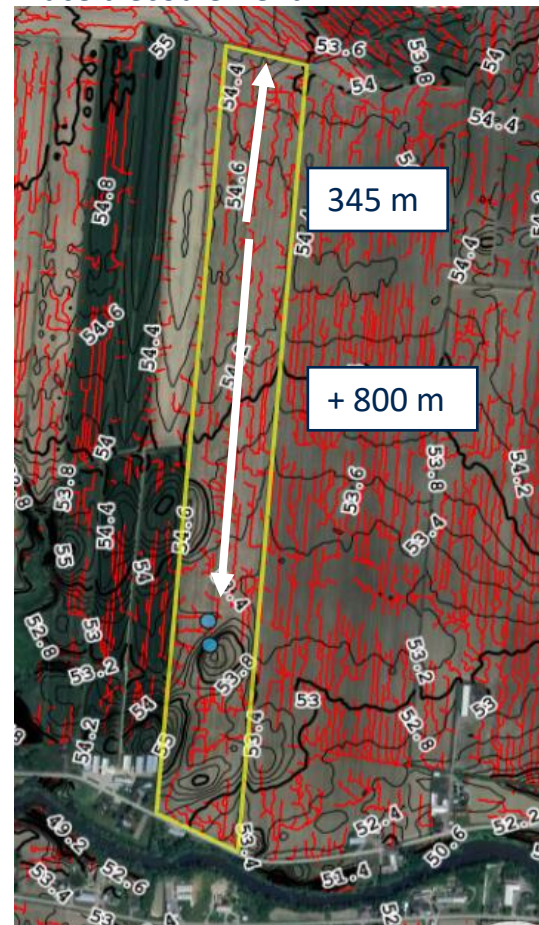
Longueur du tracé : 1644 mètres

Pente (différence de dénivellation) : 0.07 %

Pente (régression linéaire simple) : 0.07 %



Tracé d'écoulement



Cas # 1 : On double les drains?

- ✓ Cartes de sol
 - ✓ MNT et dérivés
 - ✓ Indice de végétation
- Validation terrain



Cas #1 : Résultats avec ProfilSol

- ✓ Cartes de sol
- ✓ MNT et dérivés
- ✓ Indice de végétation
- ✓ Validation terrain

Zone problématique



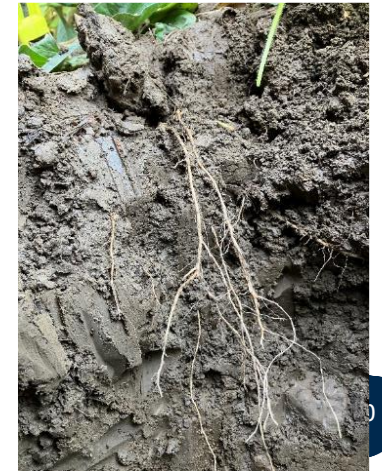
Horizon	Évaluation visuelle	Analyse d'image
0 cm		
Ap1	Modéré 6.59	Aucune
5 cm		
Ap2	Mauvais 2.19	Aucune
23 cm		
B1	Mauvais 3.39	Aucune
41 cm		
B2	Bon 8.14	Aucune
	Accueil	Rapports
		Tutoriel



Zone témoin



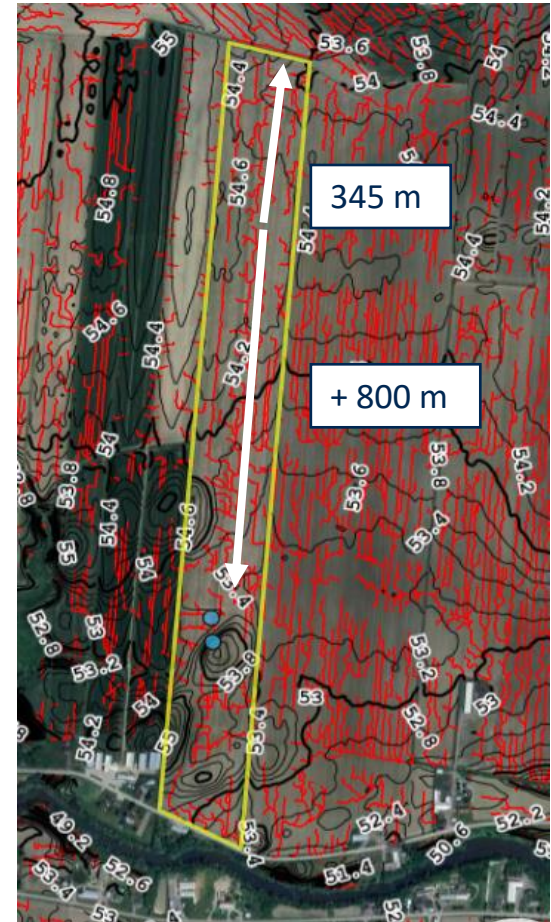
Horizon	Évaluation visuelle	Analyse d'image
0 cm		
Ap1	Bon 8.81	Aucune
10 cm		
Ap2	Bon 7.09	Aucune
25 cm		
B1	Bon 6.89	Aucune
45 cm		



Cas # 1 : On double les drains? Non

- ✓ Cartes de sol
- ✓ MNT et dérivés
- ✓ Indice de végétation
- ✓ Validation terrain

- Compaction sévère de 5 à 45 cm
- Beaucoup d'eau de surface à gérer, ça reste humide!
- Pas de problématique de nappe phréatique



Cas #2 : On draine?



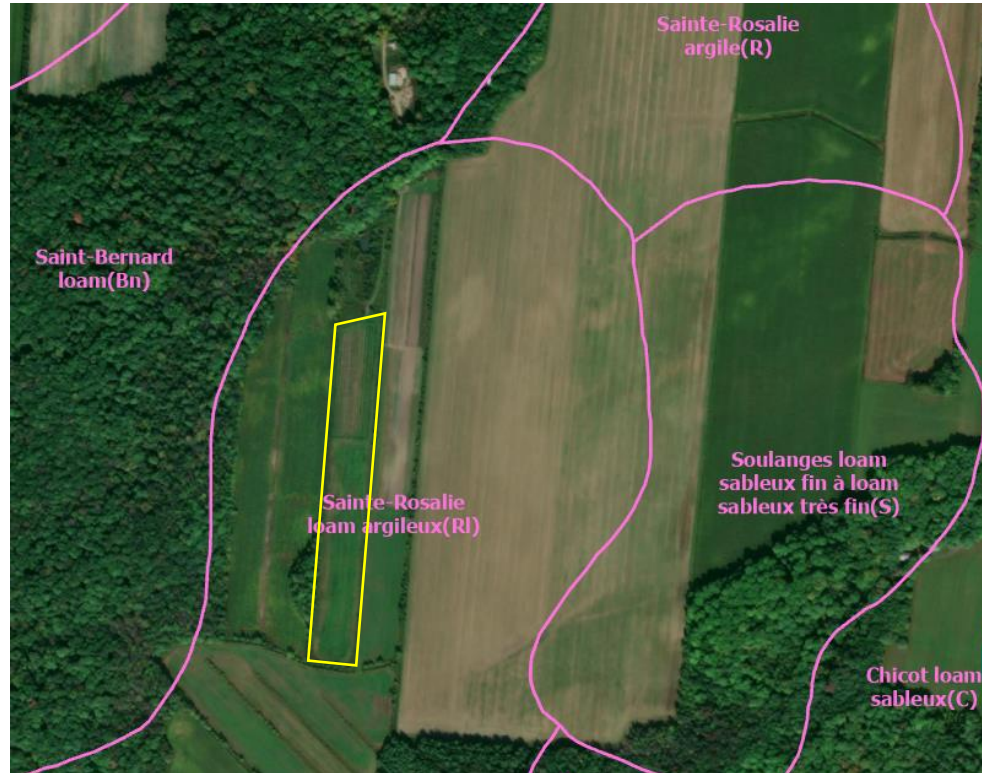
Cartes de sol

MNT et dérivés

Indice de végétation

Validation terrain

- Sainte-Rosalie
- Saint-Bernard
- Soulanges



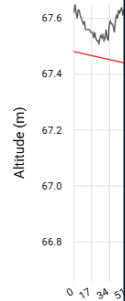
Cas #2 : On draine?

Milieu humide

- ☒ Carte
- ☒ MN
- Ind
- Vali

Distance: 374.65

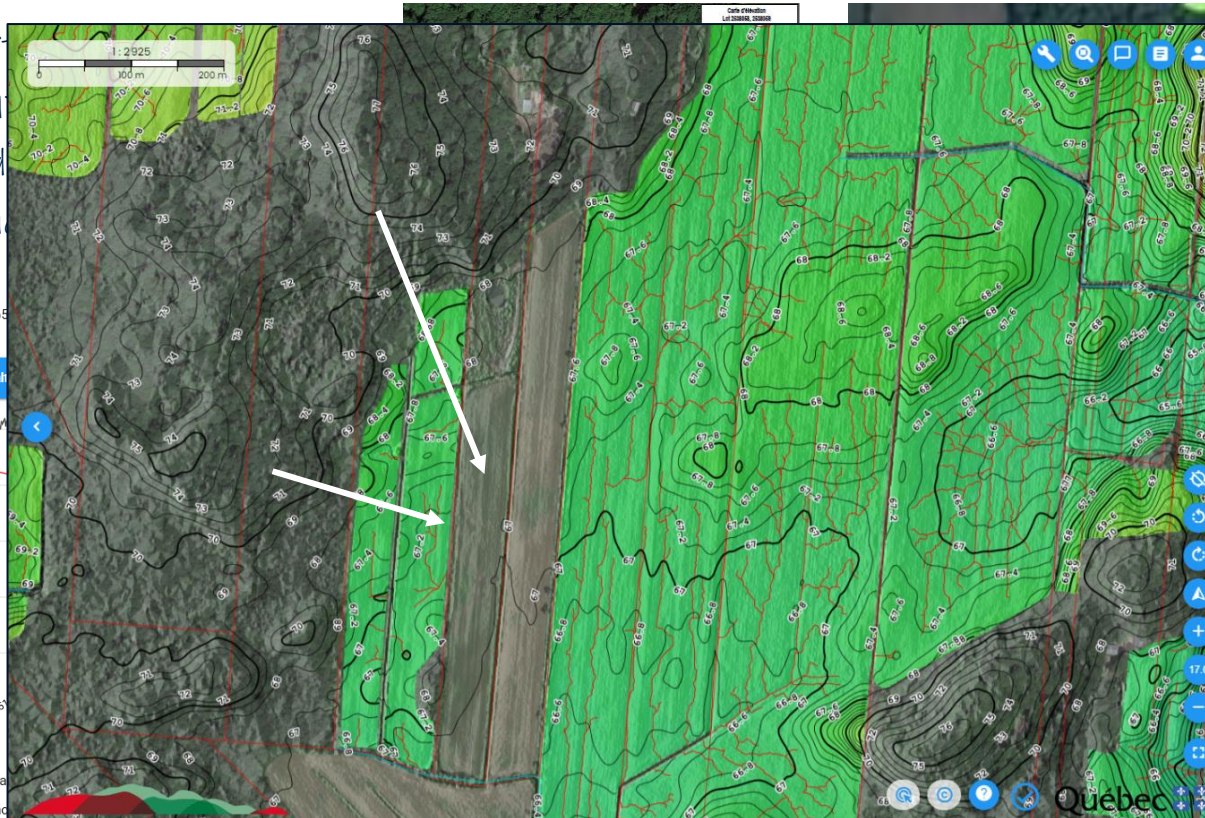
Produire le profil alt



Longueur du tra

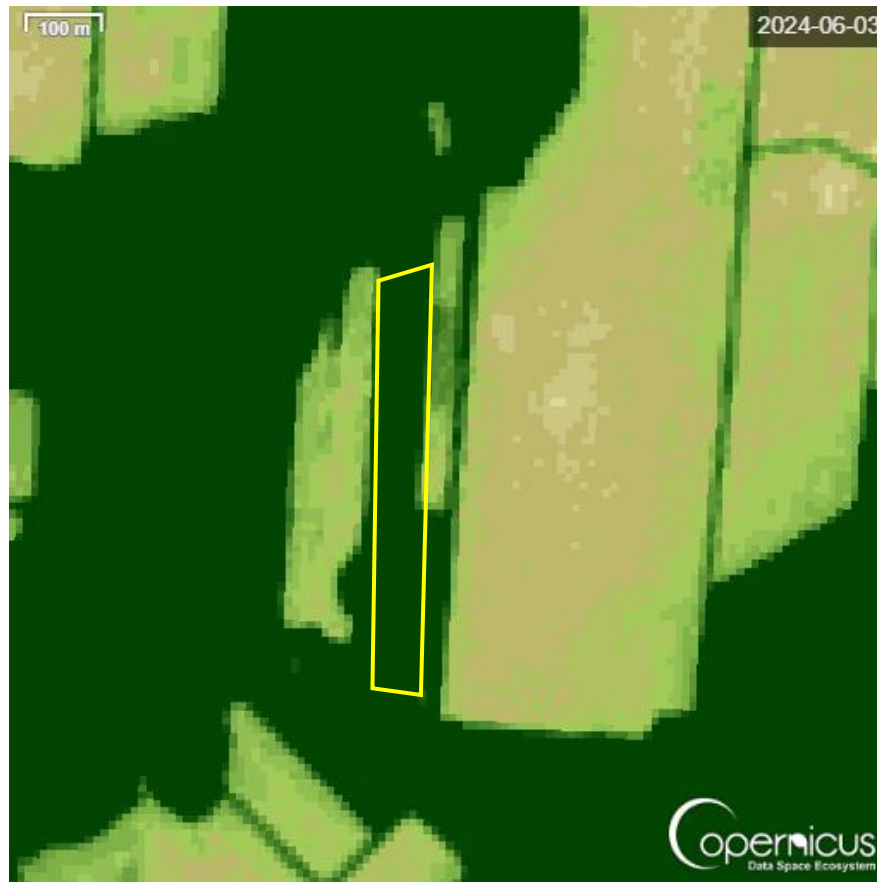
Pente (différen

Pente (régression linéaire simple) : -0.08 %



Cas #2 : On draine?

- ✓ Cartes de sol
 - ✓ MNT et dérivés
 - ✓ Indice de végétation
- Validation terrain



Cas #2 : On draine? Oui

- ✓ Cartes de sol
- ✓ MNT et dérivés
- ✓ Indice de végétation
- ✓ Validation terrain



Nappe à 60 cm



Nappe à 40 cm



Remerciements

- Maude Lapointe, Pierre-Luc Lemire (IRDA)
- Hélène Bernard (MAPAQ)
- Cédric Bouffard (IRDA)
- Carl Boivin (IRDA)
- Marc-Olivier Gasser (IRDA)
- Ghislain Poisson (MAPAQ)

Merci!