

Qu'est-ce qui influence la performance de nos sols argileux?

Yvan Faucher agr.

Stéphanie Mathieu agr.

MAPAQ



Projet caractérisation des argiles en Montérégie

Objectif principal:

Caractériser les paramètres physiques, chimiques et biologiques de 3 types d'argile les plus courantes en Montérégie afin d'évaluer leurs qualités et leurs potentiels.

Objectifs secondaires:

- ❖ Identifier les paramètres importants à considérer;
- ❖ Permettre aux conseillers agricoles de bien les interpréter;
- ❖ Mieux connaître nos argiles.

Projet caractérisation des argiles en Montérégie

Durée du projet: 3 ans (2013 à 2015)

Nombre de sites: 50

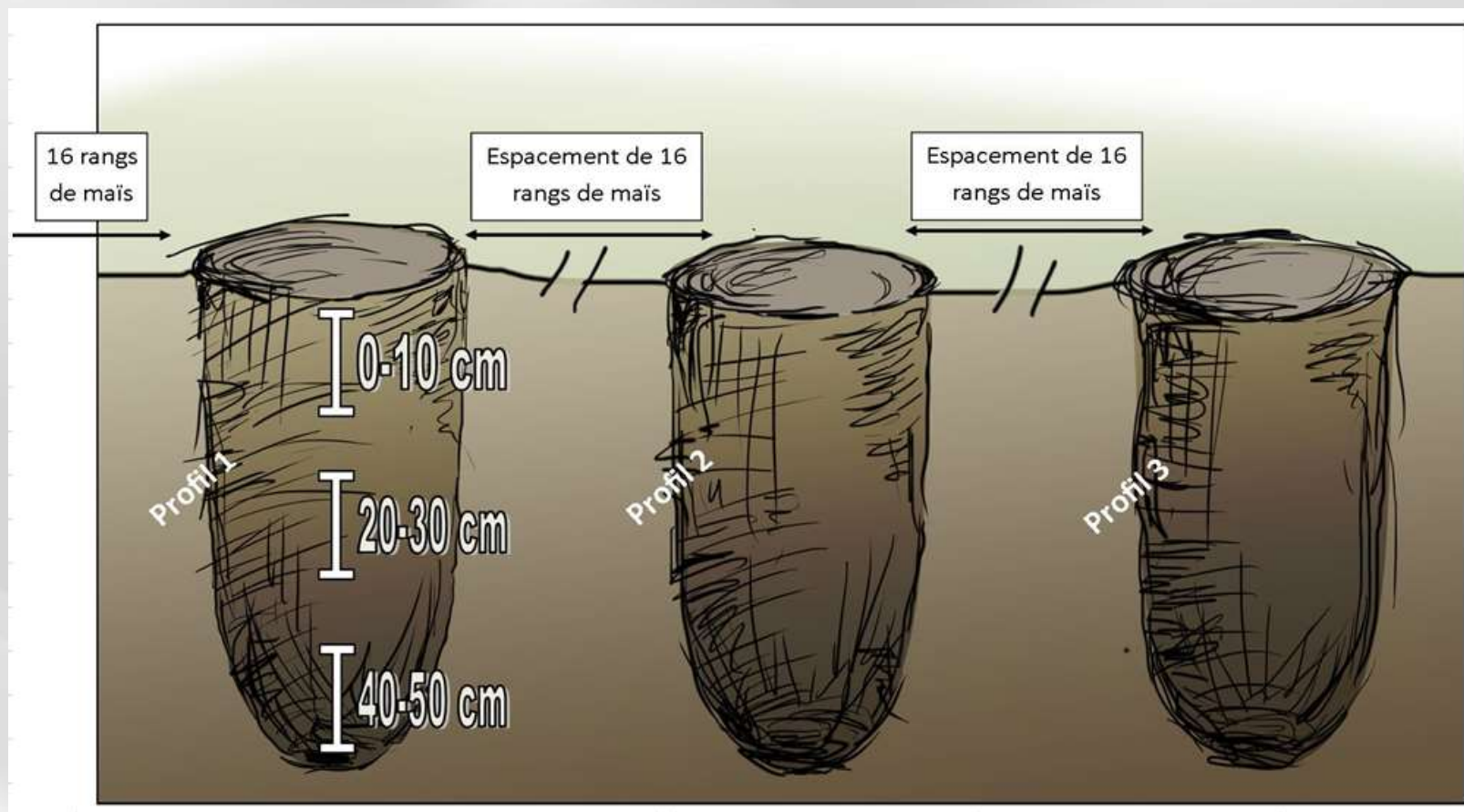
Type de sol choisi:

- Sainte-Rosalie (15)
- La Providence (17)
- Saint-Urbain (18)

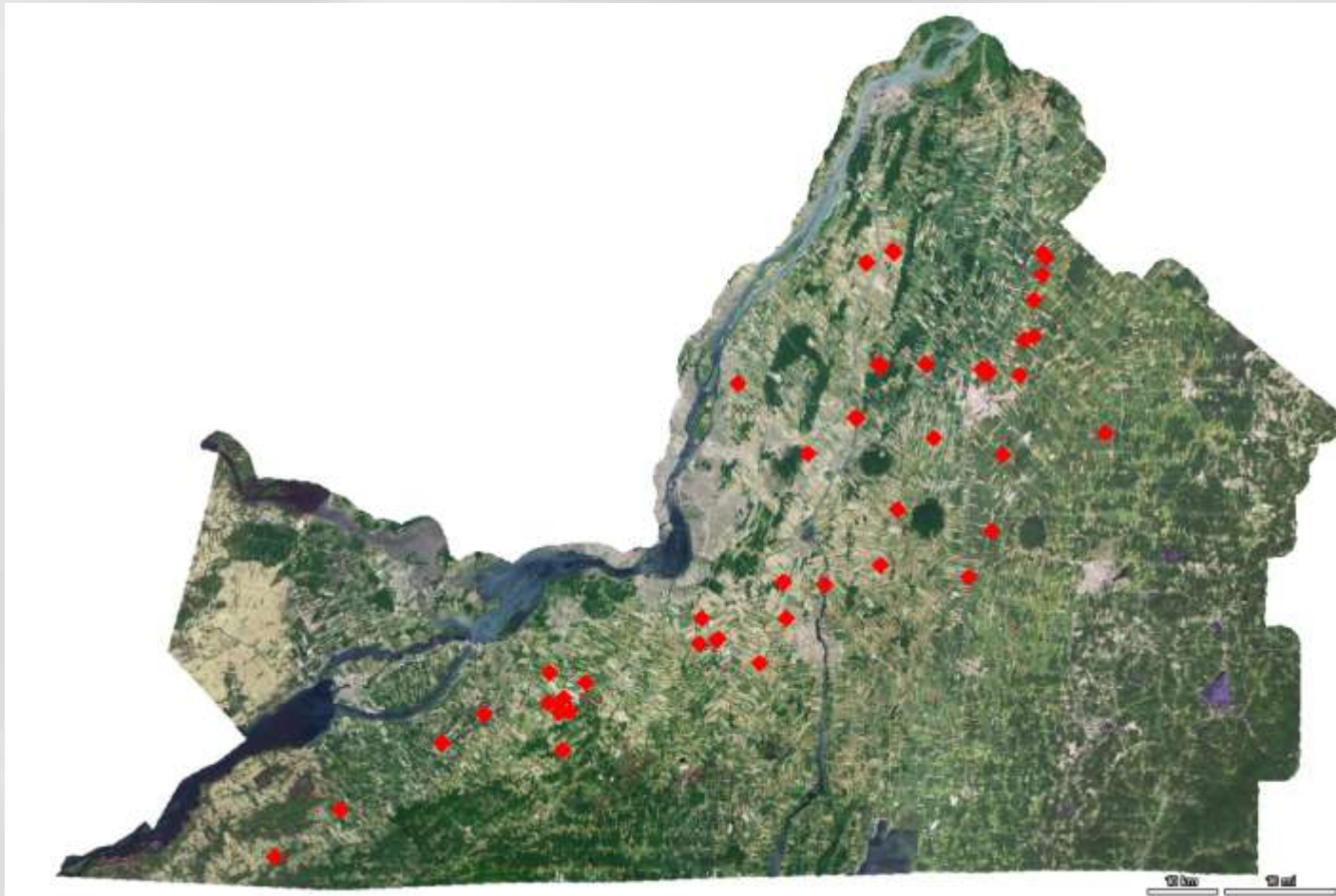
Nombre de profils réalisés: 150 (3 profils par site)

3 profils par site

3 profondeurs par profil



Carte de l'échantillonnage



Les argiles

- Saint-Urbain:
 - sédiments argileux marins ou lacustre;
 - matériau argileux très fin, alcalin et faiblement calcaire;
 - bien structuré et perméable.
- Sainte-Rosalie:
 - sédiments argileux marins ou lacustre;
 - matériau argileux très fin, mais neutre, parfois alcalin et faiblement calcaire.
- La Providence:
 - sédiments argileux fluviatiles;
 - matériau argileux très fin et neutre;
 - mal structuré, peu perméable et imparfaitement à mal drainé.

Les paramètres de sol analysés

Paramètres physiques:

- ❖ Masse volumique apparente (MVA)
- ❖ Stabilité structurale (DMP)
- ❖ Conductivité hydraulique (K) laboratoire
- ❖ Granulométrie

Paramètres chimiques:

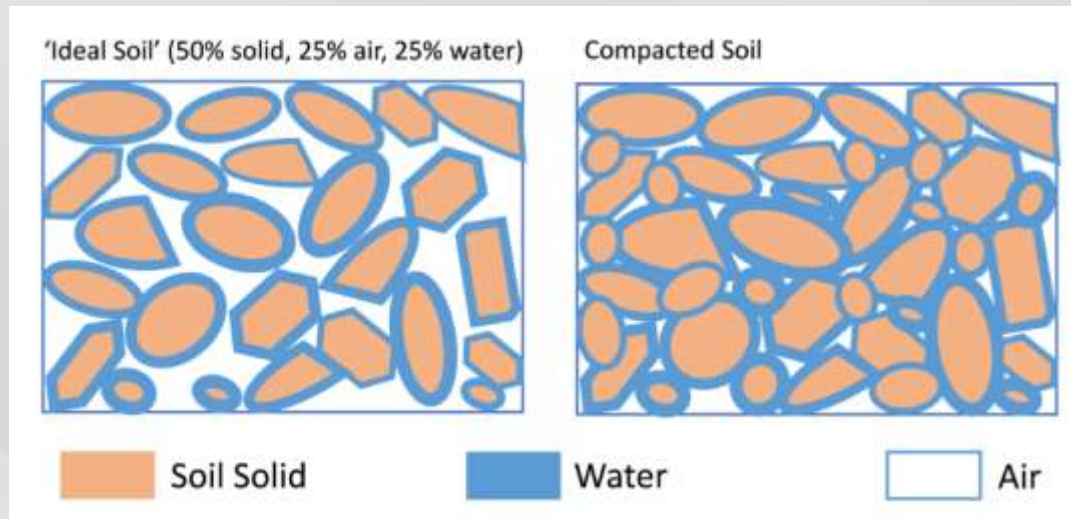
- ❖ Analyse de sol conventionnel (pH, P, K, C.E.C, etc.)

Paramètres biologiques:

- ❖ Matière organique (M.O.)
- ❖ Azote potentiellement minéralisable (APM)
- ❖ Carbone actif (CA)

Paramètres physiques

- Masse volumique apparente (MVA):
Poids d'une unité de volume de sol sec (g/cm^3)



Sol compacté = MVA plus élevé



Paramètres physiques

- Stabilité structurale (DMP):
Capacité des agrégats du sol à demeurer intact



Exprimé en mm: plus le chiffre est élevé, meilleure est la stabilité

Paramètres physiques

- Conductivité hydraulique (K_s)
 - Vitesse à laquelle l'eau pénètre à travers une masse de sol;
 - Exprimé en cm/hr;
 - Peut-être fait au champ ou en laboratoire.

Sol compacté = K_s plus faible

- Granulométrie (texture)
 - % d'argile, limon et sable.

Paramètres biologiques

- Azote potentiellement minéralisable (APM)
 - Indicateur de la capacité des micro-organismes du sol à convertir l'azote organique en azote disponible à la plante;
 - Exprimé en μg de N /g de sol sec/semaine;
 - Fait en laboratoire.
- Carbone actif (CA)
 - indicateur de la fraction de la matière organique disponible rapidement aux micro-organismes du sol comme source d'énergie (nourriture);
 - Exprimé en mg de C par kg de sol.

Autres observations et prise de données

- ❖ **Profil de sol: Identification de la série de sols et évaluation complète du profil;**
- ❖ **Rendement du maïs;**
- ❖ **Population.**



Le profil de sol

- Profondeur des horizons;
 - Évaluation de la texture (manuel);
 - Évaluation de la structure:
 - Degré d'agrégation (grade)
 - Grosseur (classe)
 - Forme d'agrégats (sous-type)
 - Macroporosité
 - Évaluation de l'humidité, de la plasticité, de la couleur, etc.
- Tous les profils ont été réalisés par la même personne.



La structure

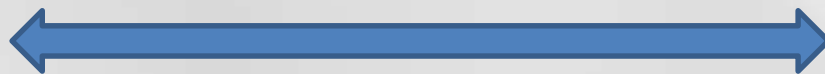
Le grade: le degré d'agrégation

Structure forte:

1- Agrégats bien visibles;

2- Se détachent facilement les uns des autres et restent stables si on les remue.

Sans structure

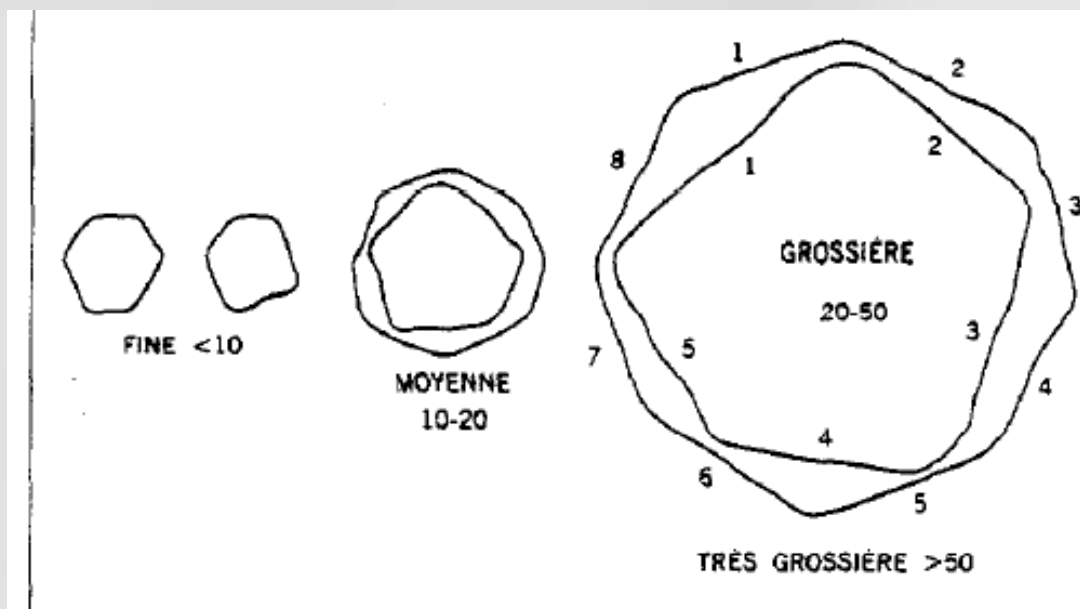


Forte structure



La structure

La classe: La grosseur des agrégats
fine, moyenne, grossière et très grossière



La structure

Qu'est ce qu'on veut comme structure dans une argile?

- Des agrégats bien développés et bien visibles (peu de terre fine) \longrightarrow grade;
- Des agrégats fin < 10 mm \longrightarrow classe;
- Des agrégats stables
 \longrightarrow Stabilité structurale (DMP)
(parmi les petits agrégats < 8 mm).

Le profil de sol

- L'évaluation visuelle de la porosité (macro)

Macroporosités fine et grossière élevées

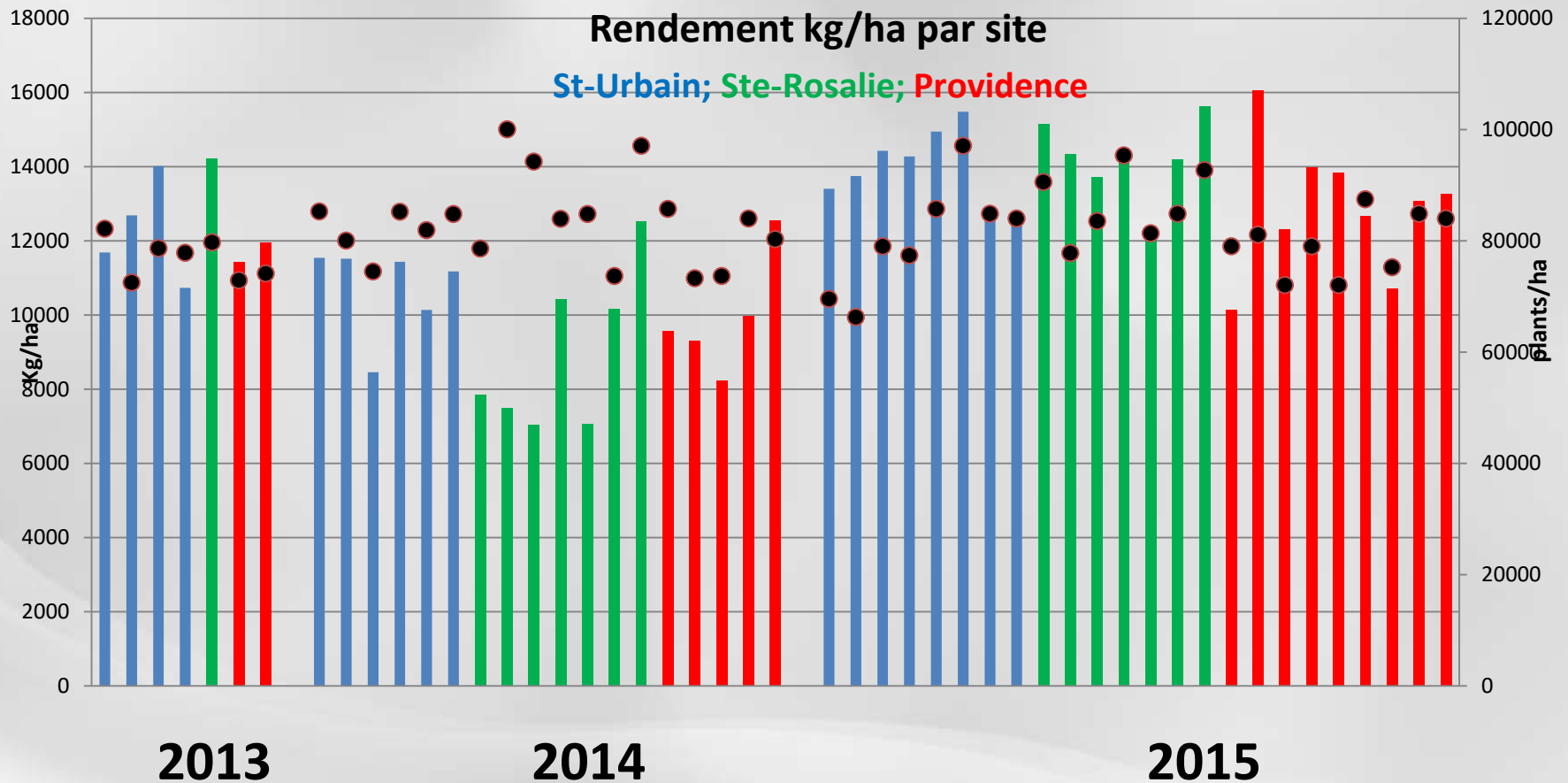


Macroporosité inexistante



Résultats et Analyses

Rendements et population du maïs-grain



Comment séparer les « bons » profils des « mauvais » profils?

De toutes les analyses effectuées, les données observées:

de structure (grade) et de porosité du profil de sol pour l'horizon A et B

expliquent bien la variabilité et sont corrélées positivement aux rendements.

Analyse par groupe de profil

Création de deux groupes:

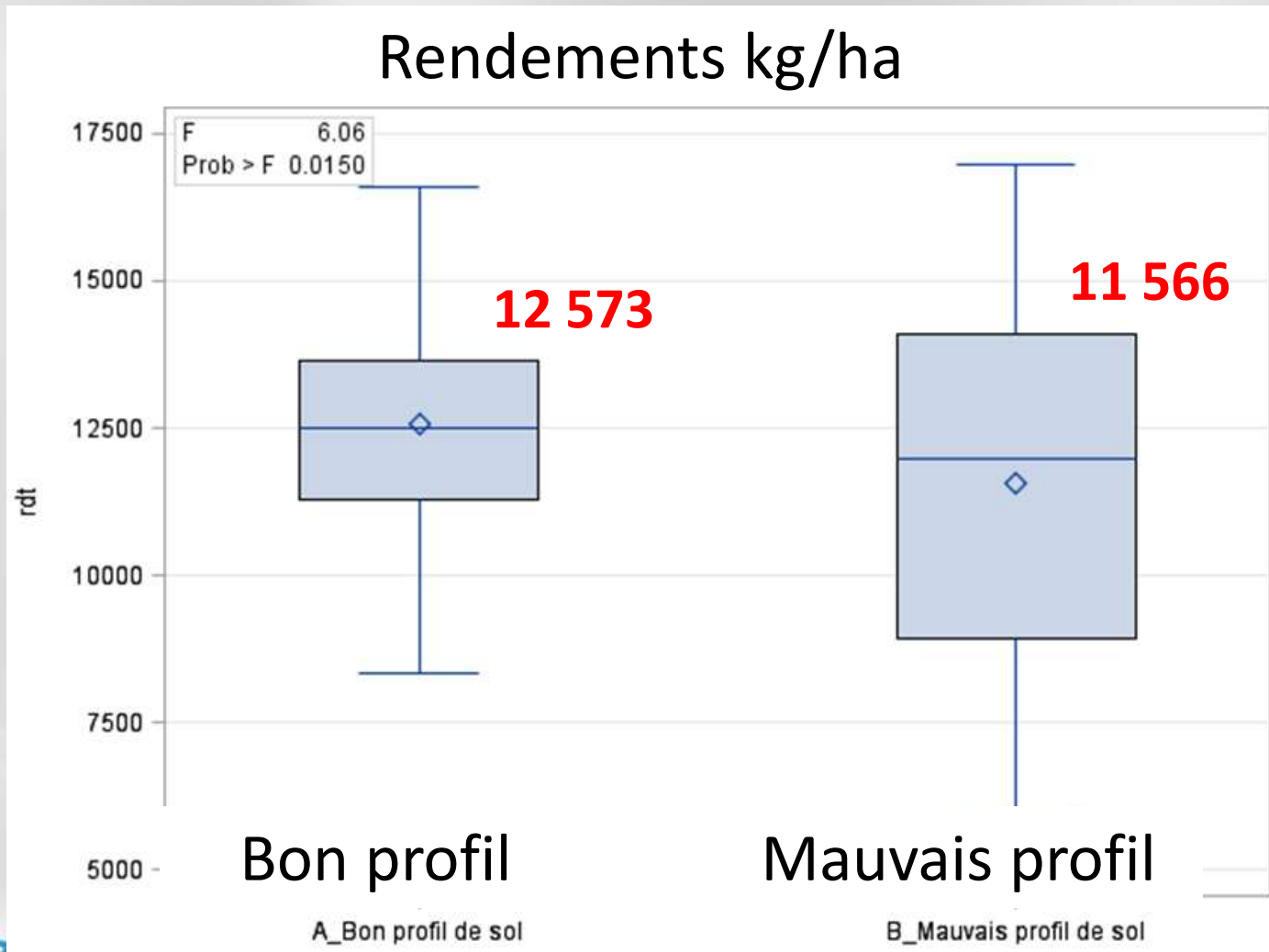
1- Bon profil de sol

2- Mauvais profil de sol

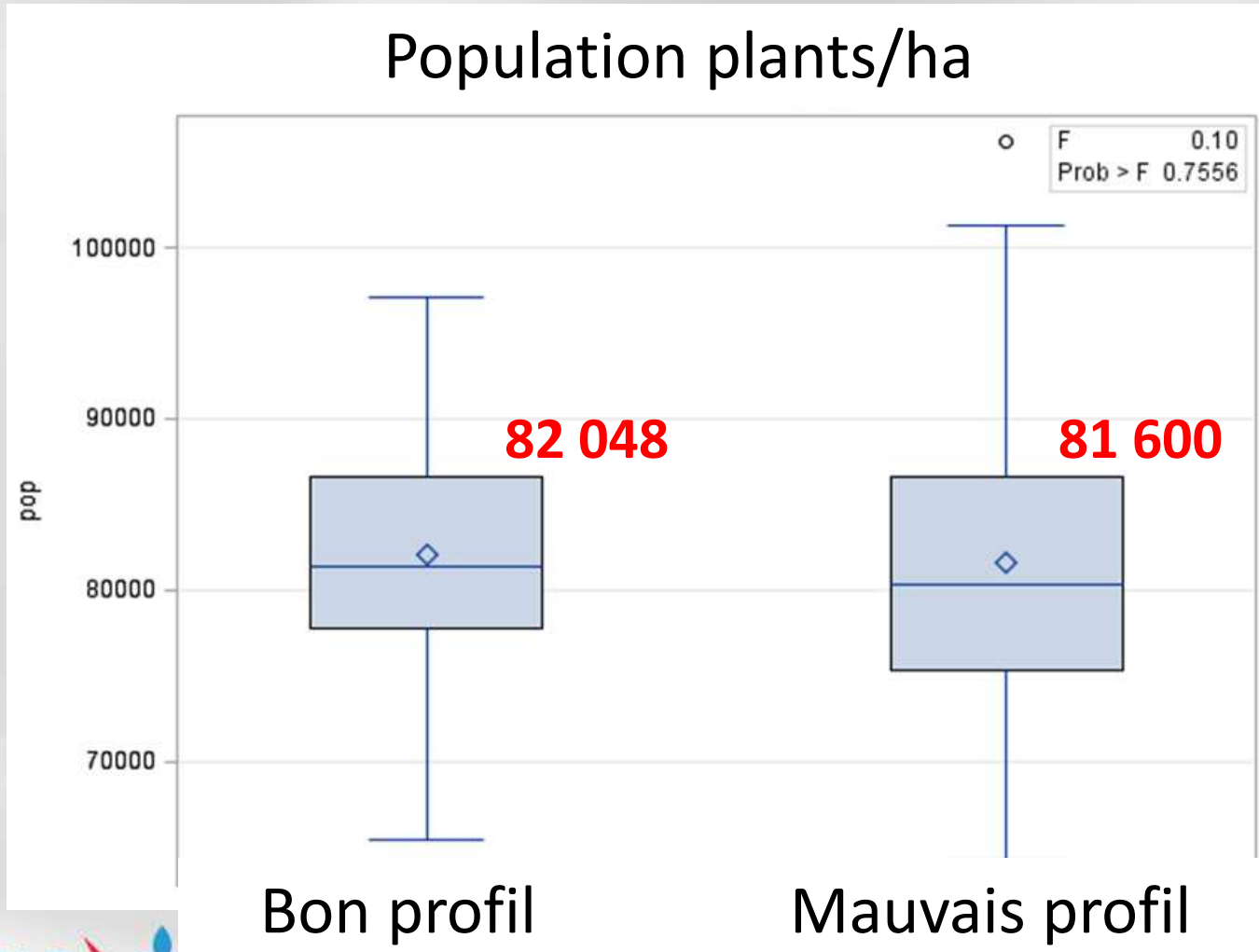
Objectif 1: Déterminer si la qualité de profil de sol se traduit par des différences sur les paramètres des sols et sur le rendement.

Objectif 2: Définir les paramètres qui influencent chaque groupe.

Analyse par groupe de profil



Analyse par groupe de profil



Analyse par groupe de profil

Comparaison des bons (B) et des mauvais (M) profils:

<i>Structure (grade); Horizon A et B</i>	<i>B > M</i>
<i>Porosité; Horizon A et B</i>	<i>B > M</i>
Rendements	B > M
Structure (grosseur des agrégats); Horiz. A et B	M > B
Stabilité structurale (DMP); 3 prof.	NS
Masse vol. apparente; 3 prof.	NS
Cond. Hydraulique; 3 prof.	NS

Analyse par groupe de profil

Comparaison des bons (B) et des mauvais (M) profils:

pH eau et pH tampon; 3 prof.	B > M
P (Phosphore); 2 prof.	B > M
K (Potassium); 2 prof.	B > M
Aluminium; 2 prof.	M > B
Magnésium; 2 prof.	M > B
Azote potentiellement minéralisable (APM)	NS
Carbone Actif (CA)	NS

Qu'est-ce qui influence le rendement dans chacun des groupes?

Qu'est-ce qui influence les rendements dans les bons profils?

Les rendements sont davantage expliqués par un groupe de paramètres de l'horizon A.

Qu'est-ce qui influence les rendements dans les mauvais profils?

Les rendements sont davantage expliqués par un groupe de paramètres de l'horizon B.

Individuellement, quels paramètres influencent le rendement et comment?

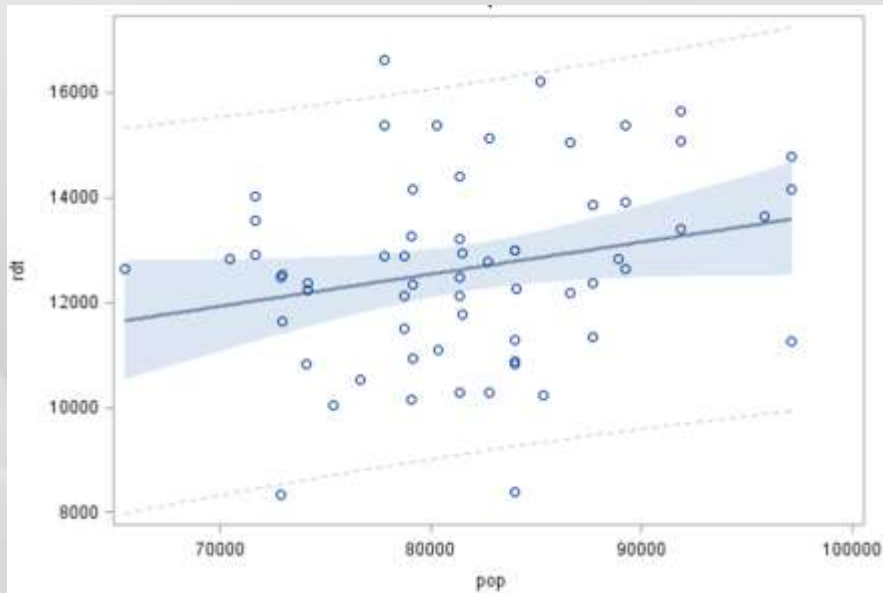
($p > 0,1$):

Bons profils	Signe
MVA (0-10)	-
MVA (20-30)	-
Population	+
% Limon (0-10)	-
Mauvais profils	Signe
Porosité A et B	+
% sable (2 prof.)	+
% argile (0-10)	-

Analyse de chaque groupe

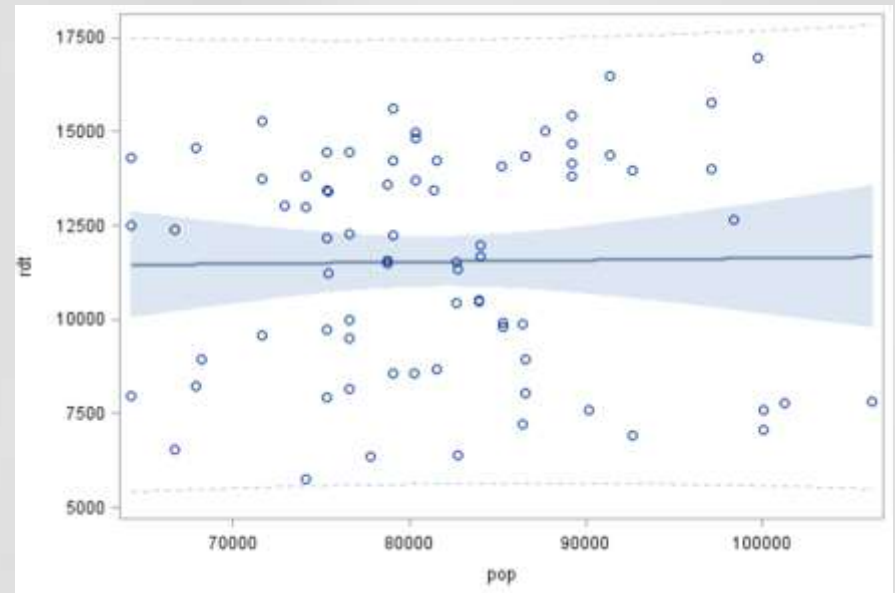
Populations et rendements

Bon profil de sol



$R^2 = 0,058$
 $Pr > F 0,059$
Significatif

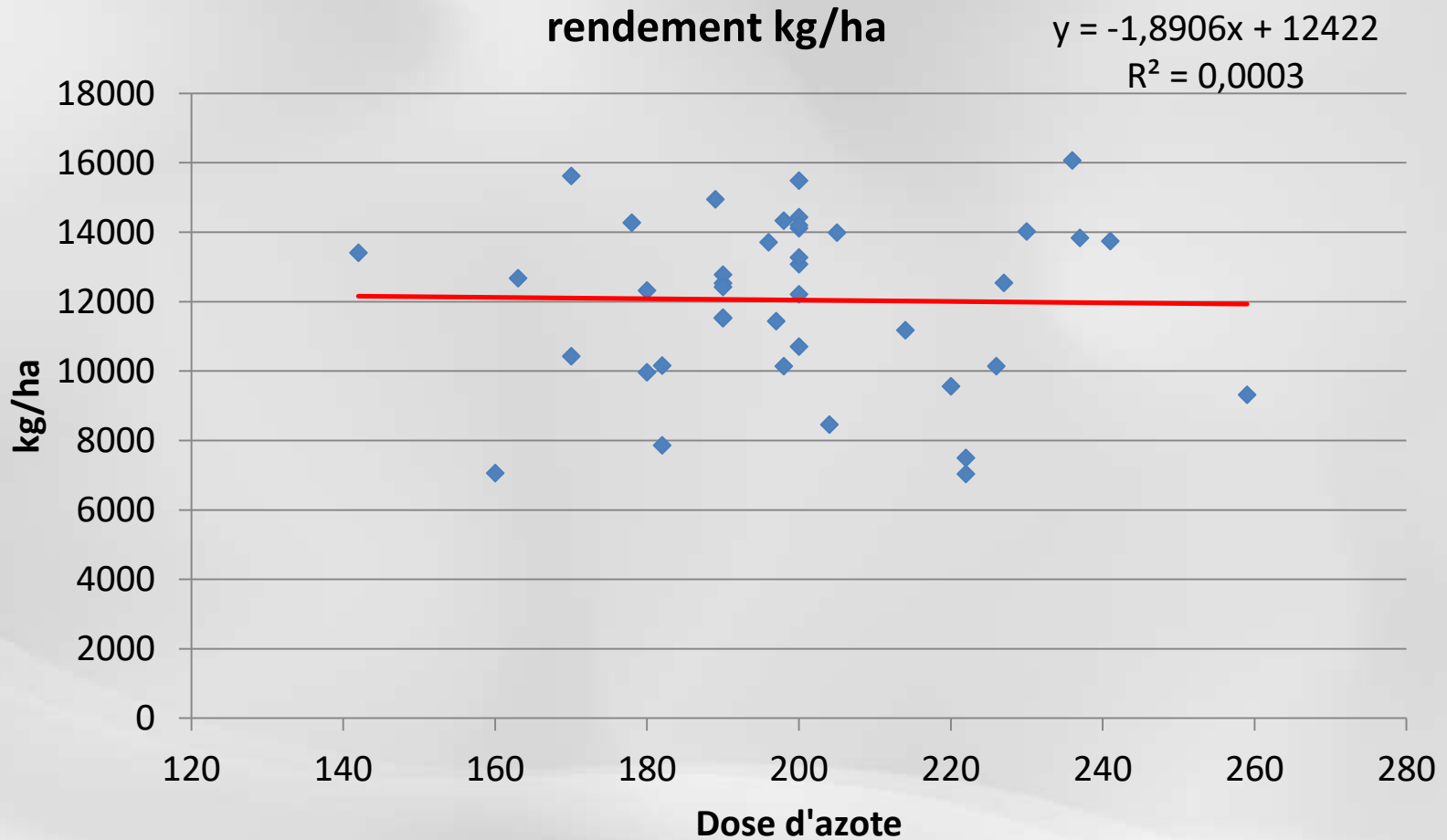
Mauvais profil de sol



$R^2 = 0,00026$
 $Pr > F 0,8897$
Non Significatif

Azote vs rendement

Tous les sites



Points de régie

	Bon profil	Mauvais profil
Semis direct ou TR	65%	41%
Engrais Organiques (print. ou aut.)	30%	27%
Préc. Culturelle	En majorité soya ou céréales	

Cas réel 2015

	Ferme 1	Ferme 2
Type de sol	St-Urbain	St-Urbain
Municipalité	St-Simon	St-Simon
Régie	Semis-direct	Conv.

	Ferme 1	Ferme 2
Fertilisation P-K	21-5,4	52-52
K/MVA/DMP	Pas de lien	
M.O et CEQ	semblable	
APM et CA	Pas de lien	
Structure (Grade <u>Hor. A</u>)	Modérée	Très Faible
Structure (Grade <u>Hor. B</u>)	Modérée	Très Faible
Porosité (<u>Hor. A</u>)	Très Poreux	Peu Poreux
Porosité (<u>Hor. B</u>)	Très Poreux	Peu Poreux

Conclusion

Dans le cadre de notre enquête sur les sols argileux:

- ❖ L'évaluation de l'état des sols par les mesures physiques (DMP, MVA et K) et biologiques (APM et CA) n'a pas été concluante en raison d'une trop grande variabilité pour être interprétée.
- ❖ L'évaluation de l'état de la structure (grade et classe) et de la porosité du profil de sol expliquent davantage la variabilité associée au rendement.
- ❖ Pour un profil en bon état, les paramètres de l'horizon A sont les facteurs limitant du rendement.
- ❖ Pour un mauvais profil, ce sont davantage les paramètres de l'horizon B.

Conclusion (suite)

Dans le cadre de notre enquête sur les sols argileux:

- ❖ Les bons profils de sol comportent les éléments suivants:
 - ❖ Meilleure structure (grade) et porosité observée
 - ❖ Des agrégats plus fins (classe)
 - ❖ Un pH eau et tampon plus élevé
 - ❖ Un niveau de phosphore et de potasse plus élevé
 - ❖ Une faible teneur en aluminium et magnésium
- ❖ La fertilisation azotée n'est pas corrélée au rendement.
- ❖ L'évaluation de la structure et de la porosité de votre argile lors d'un profil de sol nous donne de bonnes indications sur l'état de santé de votre sol et sa capacité à produire du rendement:

utilisez l'expertise terrain de vos conseillers.

Remerciement

- ❖ Mikael Guillou, MAPAQ (Analyses Statistiques)
- ❖ Stéphanie Mathieu, MAPAQ
- ❖ Éric Thibault et l'équipe de Pleine Terre inc.
- ❖ Joëlle Desjardins et l'équipe d'Agri-Conseils Maska
- ❖ Gilles Tremblay, CEROM
- ❖ Ghislain Poisson, MAPAQ
- ❖ Johannie Goulet, MAPAQ
- ❖ Les conseillers de Club participants
- ❖ Les producteurs collaborateurs

Ce projet a été rendu possible grâce à l'aide financière du Programme Prime-vert Volet 3.1 du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec