AGRO Précision

Analyses de sol du futur
L'approche Agro Enviro Lab

Plan de la présentation

- Introduction
- Sommaire de l'approche AEL
- Chimie
- Pédotransferts de physique
- La compaction
- Santé des sols, par champs ou par zone
- Discussion et conclusion

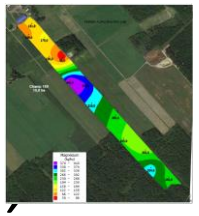
Introduction

- **Pourquoi les analyses du futur? Et en quoi ça consiste?**

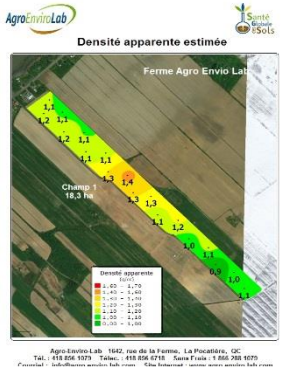
- Rentabilité et productivité des champs
- Chimie, physique et biologie
- Cibler les endroits problématiques pour agir

Sommaire de l’approche AEL, AGRO Précision

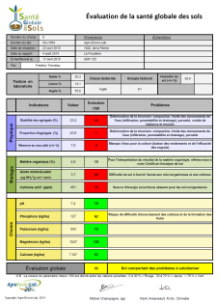
- Cartographie chimie à 1 éch/ha



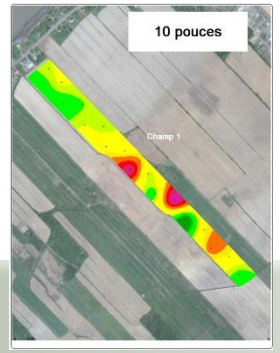
- Cartes de certains paramètres physiques calculés



- Des analyses de santé des sols par champ (physique, bio)



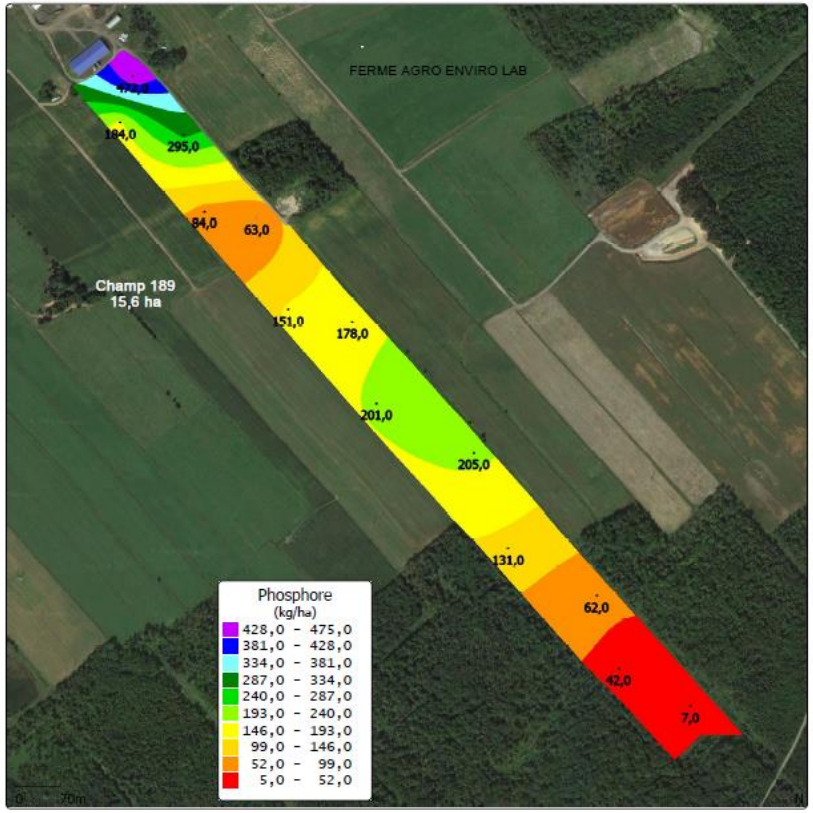
- **Mesurer et cartographier l’état de la compaction sur 0 18 pouces**



AGRO Précision

Chimie

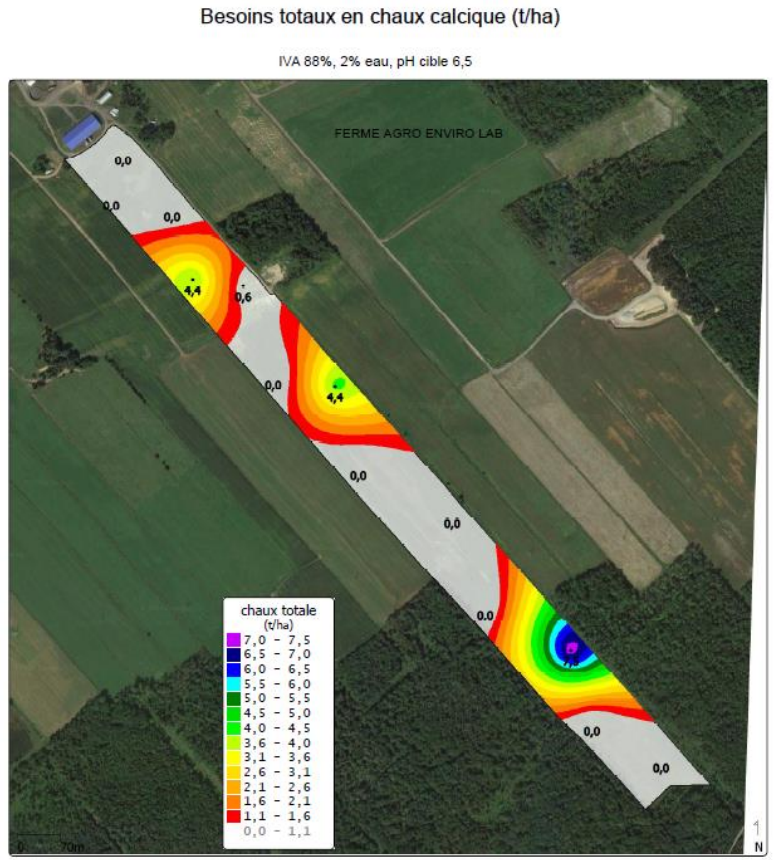
Cartes de fertilité et fichiers d'épandage



Agro-Enviro-Lab 1642, rue de la Ferme, La Pocatière, QC
Tél. : 418-856-1079 Télec. : 418-856-6718 Sans Frais : 1-866-288-1079
Courriel : info@agro-enviro-lab.com Site Internet : www.agro-enviro-lab.com

N.B.

Possible d'obtenir les fichiers d'épandage pour la chaux, et aussi pour des engrais.



Agro-Enviro-Lab 1642, rue de la Ferme, La Pocatière, QC
Tél. : 418-856-1079 Télec. : 418-856-6718 Sans Frais : 1-866-288-1079
Courriel : info@agro-enviro-lab.com Site Internet : www.agro-enviro-lab.com

Santé Globale des Sols

AgroEnviroLab

AGRO Précision

Cartographie physique du sol

Santé Globale des Sols

AgroEnviroLab

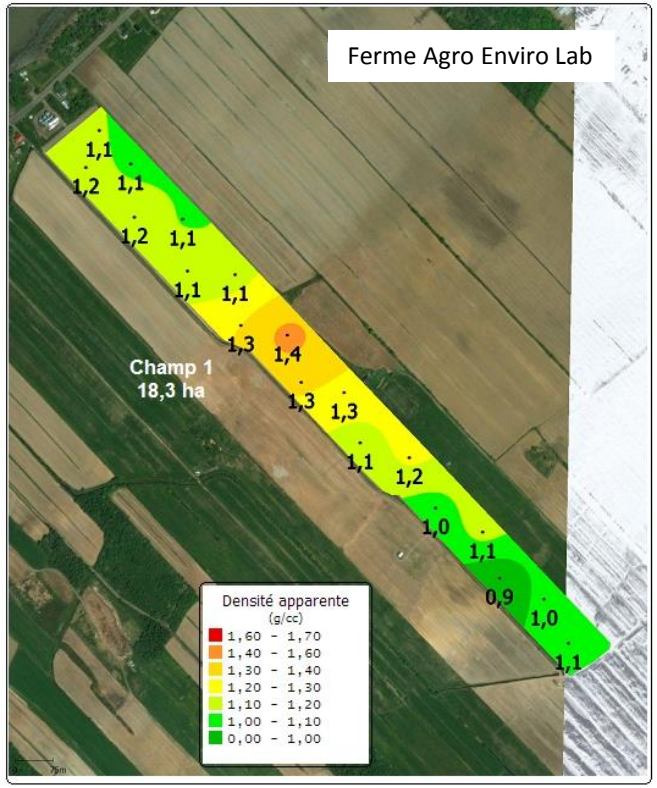
Carte de paramètres physiques, pourquoi?

- Parce que la productivité des sols est tout aussi liée à la densité du sol, à la qualité de sa structure, tout autant qu'à son pH et sa fertilité chimique.

- Permet de lever un flag sur un problème potentiel au champ, à la même échelle que la chimie (habituellement 1 éch./ha)

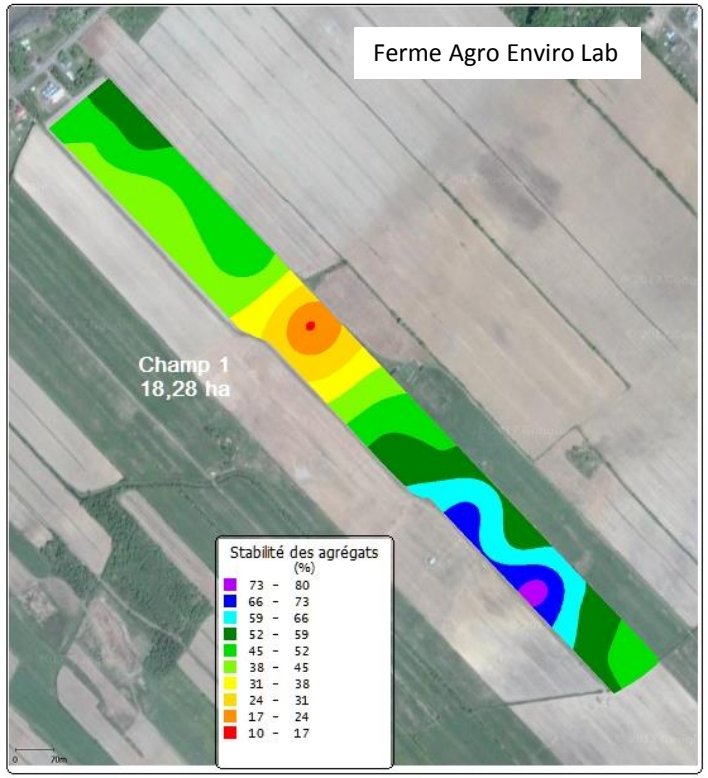
Cartes, densité apparente, stabilité des agrégats

Densité apparente estimée



Agro Enviro Lab 1642, rue de la Ferme, La Pocatière, QC
Tél.: 418 856-1079 Télec.: 418-856-6718 Sans Frais: 1-866-288-1079

Stabilité des agrégats estimée



Agro Enviro Lab 1642, rue de la Ferme, La Pocatière, QC
Tél.: 418 856-1079 Télec.: 418-856-6718 Sans Frais: 1-866-288-1079

Comment les équations ont-elles été établies?

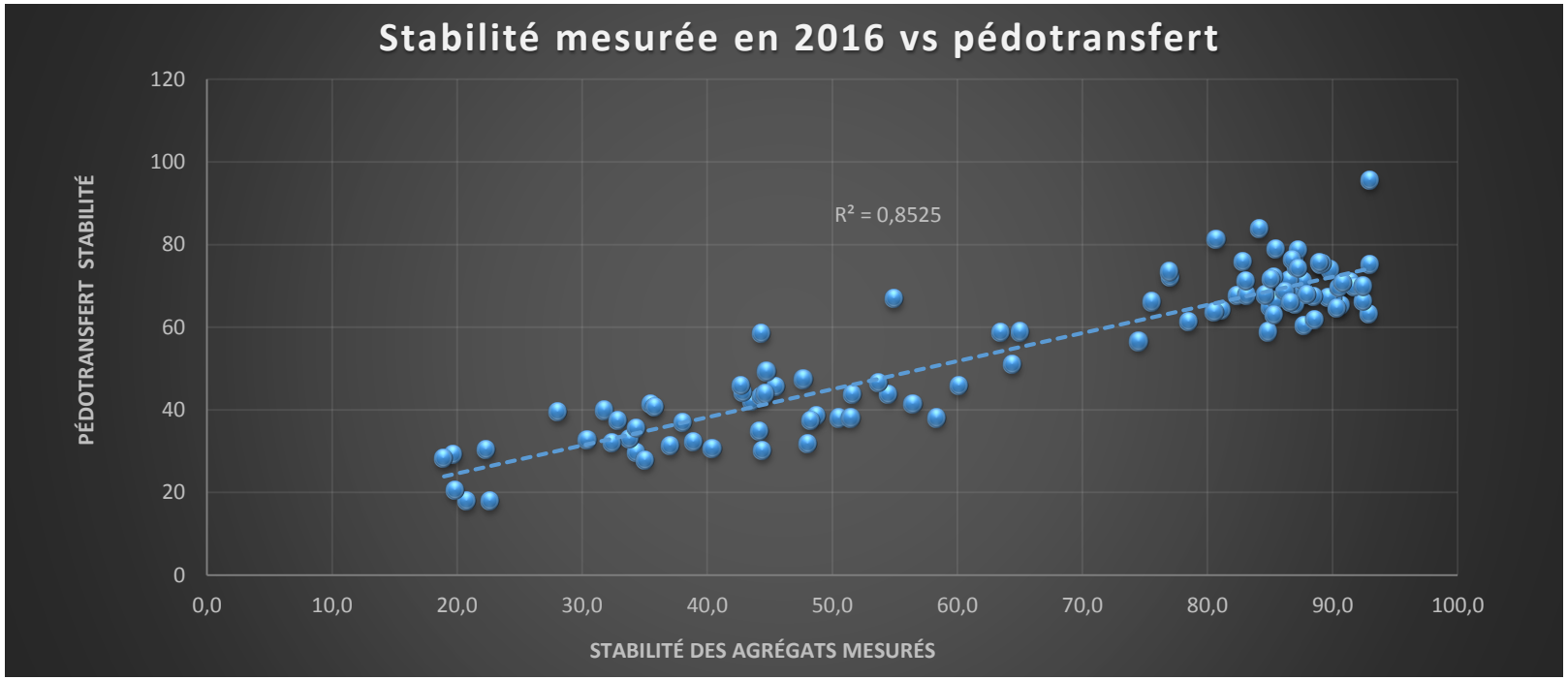
- Des sols échantillonnés partout au Québec
- Sur une grande quantité de séries de sols différentes
- Mesures de Da (densité apparente) faites au laboratoire
- Mesures de stabilité structurale faites au laboratoire

Santé Globale des Sols

AgroEnviroLab

Des résultats calculés?

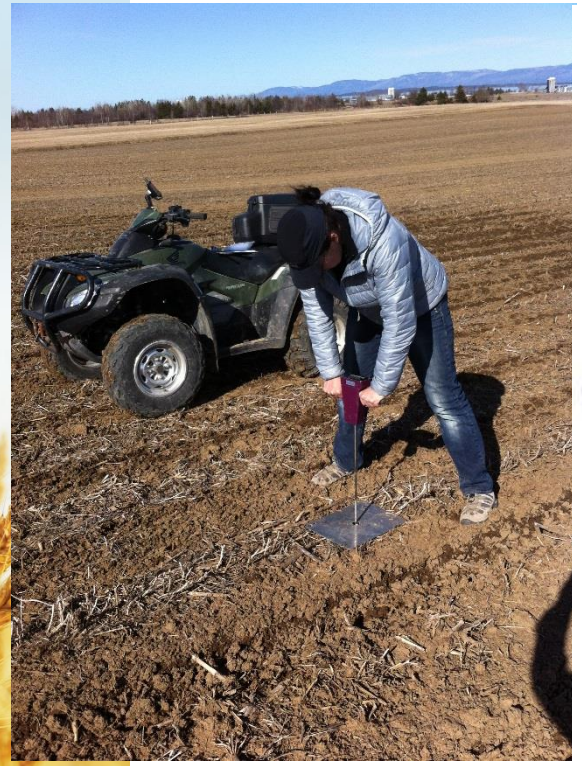
Exemple, stabilité structurale



AGRO Précision

La compaction

Indice et représentation de la compaction



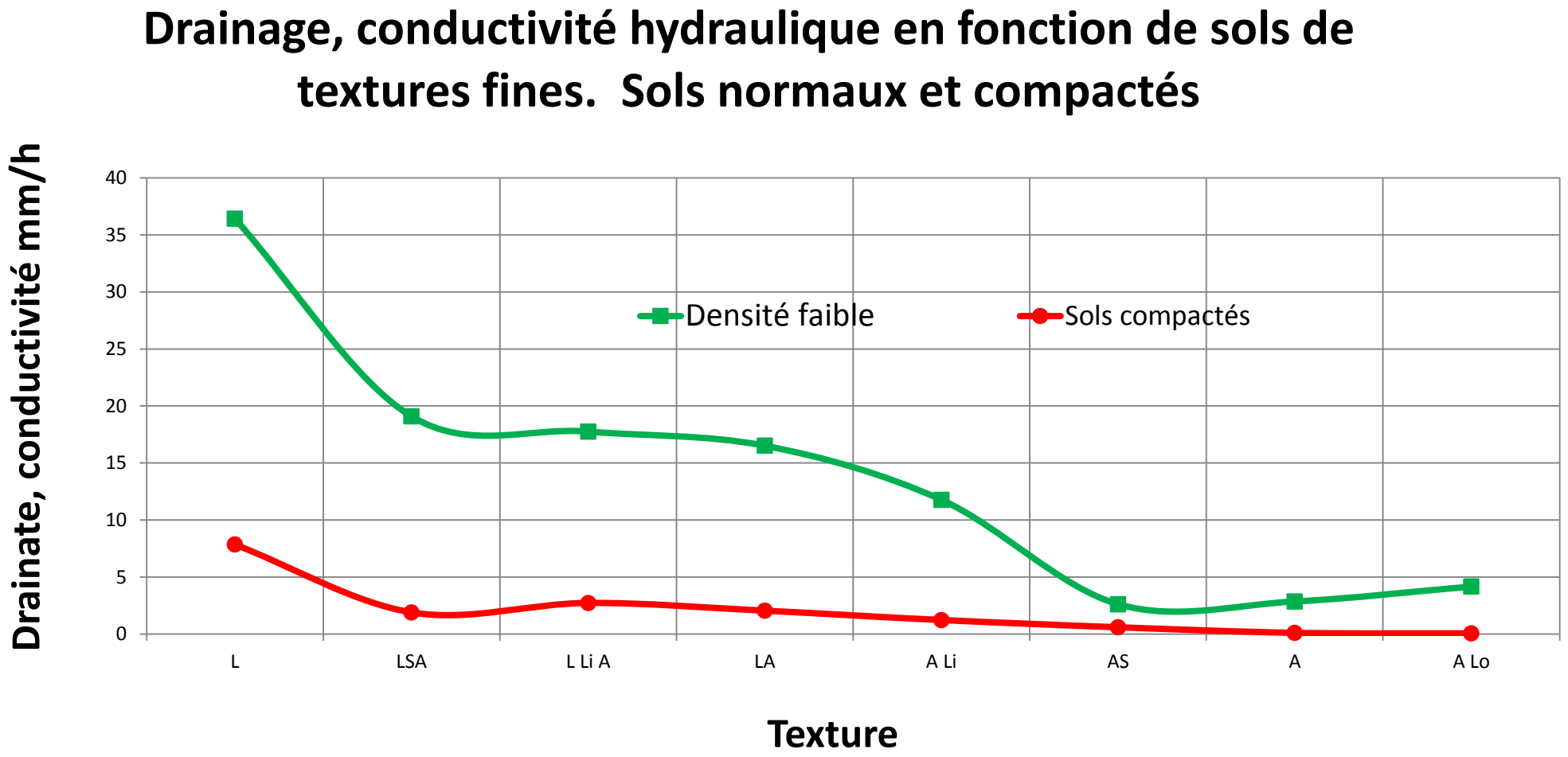
Pourquoi la compaction c’est important ?

Source UGT Soil Science

Tableau de données de pénétrométrie

		Number/Profondeur (in)															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
																		Humidité (%)
55,416667	90,833333	113,750000	117,916667	118,333333	121,666667	131,666667	157,083333	186,250000	219,583333	236,250000	247,916667	267,916667	285,416667	289,166667	289,166667	291,666667	284,166667	15,558212
84,000000	170,333333	165,583333	171,583333	165,916667	163,250000	181,250000	219,000000	234,416667	266,916667	267,416667	282,333333	282,916667	296,583333	290,583333	294,000000	292,750000	274,083333	16,634632
57,500000	177,500000	268,333333	265,000000	252,500000	242,916667	250,416667	252,916667	267,083333	266,250000	276,250000	279,166667	296,250000	306,250000	312,083333	318,333333	319,166667	312,500000	13,962041
45,833333	81,666667	104,583333	120,416667	121,666667	135,833333	156,666667	177,916667	204,166667	207,500000	224,583333	243,333333	260,416667	282,083333	293,333333	296,666667	269,166667	290,416667	16,399982
162,083333	301,666667	307,083333	333,333333	310,416667	295,416667	300,000000	306,666667	279,166667	276,666667	277,916667	304,166667	320,833333	317,916667	320,000000	323,750000	335,416667	337,500000	10,892369
112,083333	311,666667	422,083333	346,666667	314,583333	338,333333	385,000000	396,666667	430,000000	385,000000	397,916667	395,833333	361,666667	353,333333	369,583333	324,166667	351,666667	277,916667	9,030026
125,416667	221,250000	226,666667	266,250000	254,583333	235,416667	260,416667	284,166667	310,833333	325,000000	343,750000	346,666667	350,000000	345,000000	335,416667	330,416667	340,833333	342,916667	10,982965
26,250000	63,333333	103,333333	138,333333	140,000000	182,500000	200,416667	216,250000	234,583333	210,000000	262,916667	293,333333	315,833333	334,583333	331,250000	335,833333	332,500000	298,333333	18,532787
50,833333	77,083333	87,916667	97,083333	115,416667	147,916667	160,833333	168,750000	204,583333	222,916667	230,416667	239,166667	247,500000	248,750000	257,916667	256,666667	282,500000	305,833333	20,333968
67,500000	130,833333	149,166667	165,416667	157,916667	157,083333	176,666667	200,416667	223,333333	247,083333	262,916667	276,250000	285,000000	285,000000	277,083333	289,583333	289,166667	300,000000	20,890859
83,333333	119,583333	126,250000	135,833333	145,000000	144,166667	156,666667	190,000000	227,500000	242,083333	253,333333	275,416667	297,083333	296,250000	296,666667	304,583333	311,250000	307,083333	18,726290
70,833333	115,000000	124,583333	120,000000	117,500000	124,166667	125,833333	139,583333	155,000000	172,083333	194,583333	212,500000	230,833333	243,750000	230,833333	222,083333	230,833333	239,166667	19,928641
46,250000	91,250000	125,416667	143,750000	158,333333	182,500000	176,250000	187,916667	214,583333	230,000000	252,916667	269,166667	266,666667	273,750000	266,250000	283,750000	293,333333	292,500000	20,824979
40,416667	61,666667	89,583333	104,583333	106,666667	120,416667	137,083333	148,333333	157,916667	181,666667	210,000000	237,083333	247,083333	246,250000	251,250000	245,000000	250,000000	245,416667	21,073597
51,250000	76,250000	86,666667	88,333333	100,416667	117,500000	123,333333	148,750000	176,250000	185,000000	200,833333	215,416667	228,750000	225,833333	217,083333	220,833333	228,750000	225,416667	21,562285
44,583333	63,750000	81,250000	89,583333	104,583333	112,083333	119,583333	134,166667	152,500000	162,083333	173,333333	186,666667	192,916667	205,416667	206,250000	220,416667	218,333333	220,000000	21,851596
88,750000	116,250000	127,916667	124,583333	125,833333	127,500000	140,416667	160,000000	192,500000	188,750000	205,416667	234,583333	257,916667	264,166667	266,250000	282,916667	282,916667	261,666667	20,481866
116,250000	165,833333	175,416667	180,000000	174,166667	172,916667	172,500000	194,166667	215,416667	257,083333	262,916667	267,083333	282,083333	275,416667	294,583333	290,416667	298,750000	295,416667	19,799079

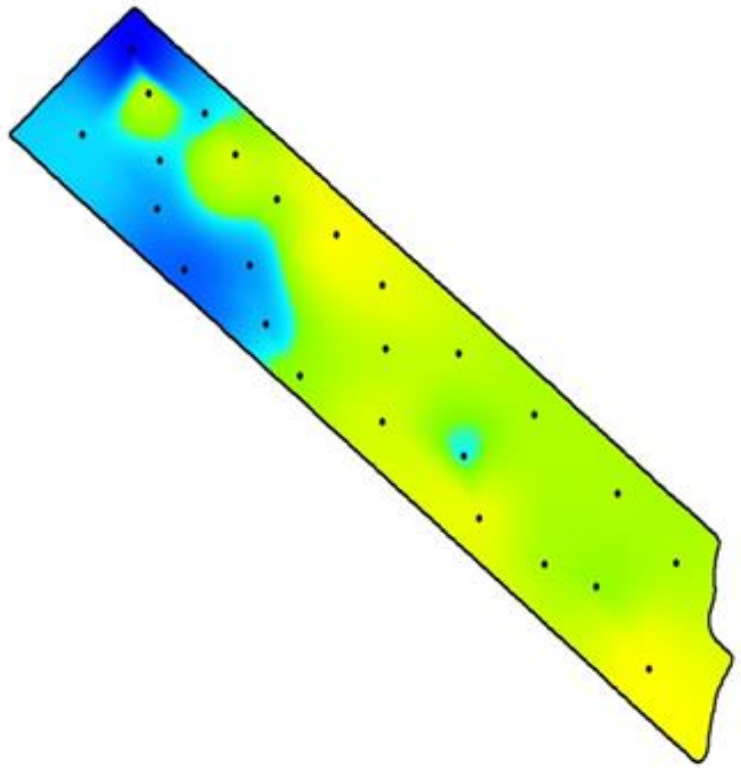
Effet de la compaction sur le drainage



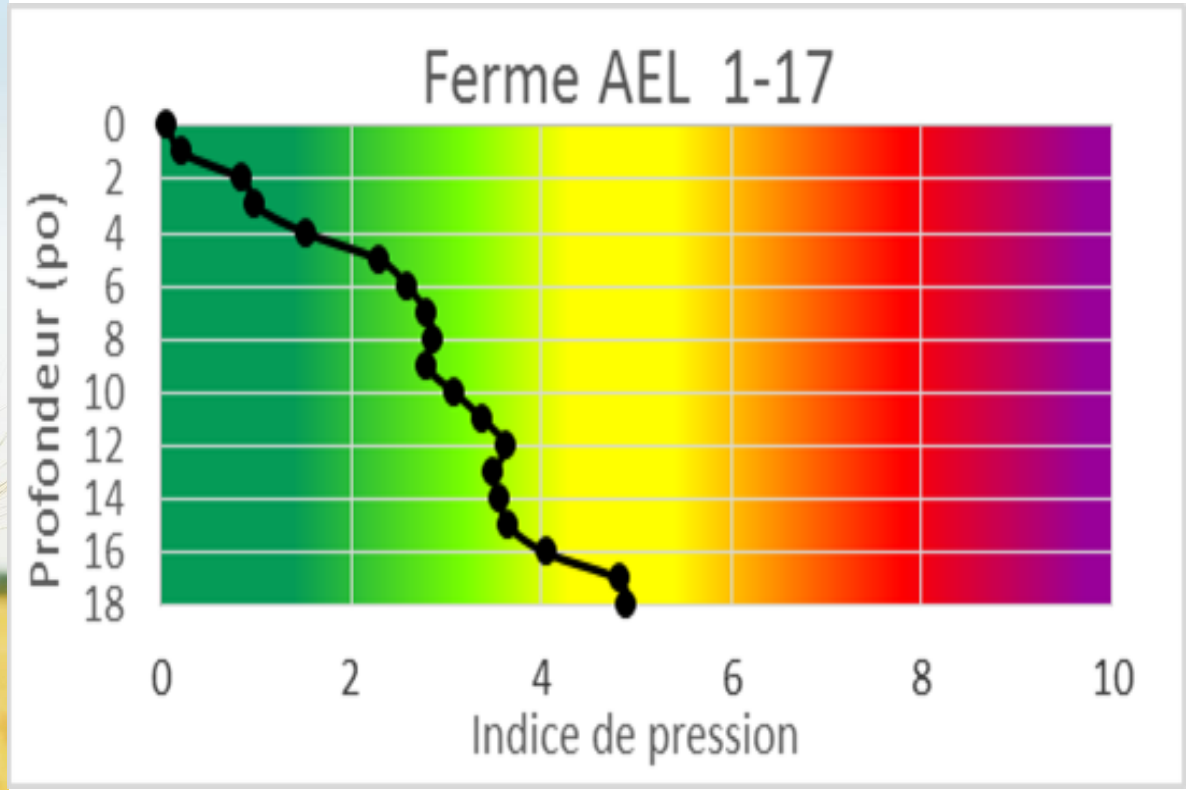
Source: Saxton et al

Protocole pour l’indice de compaction

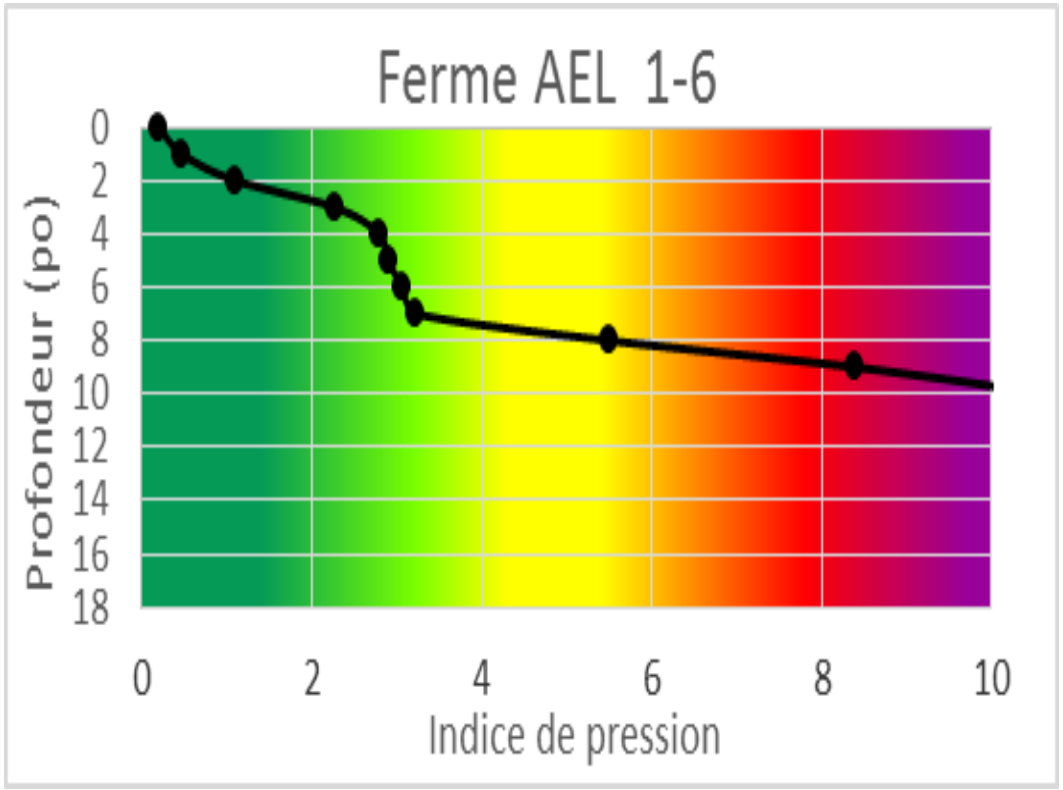
- À chaque point d’échantillonnage pour la précision
- Faire pénétrométrie, à au moins 3 répétitions pour une mesure. Attention à la répétitivité
- AEL fait le traitement des données, cartes et graphiques



Interprétation profils de résistance, par point

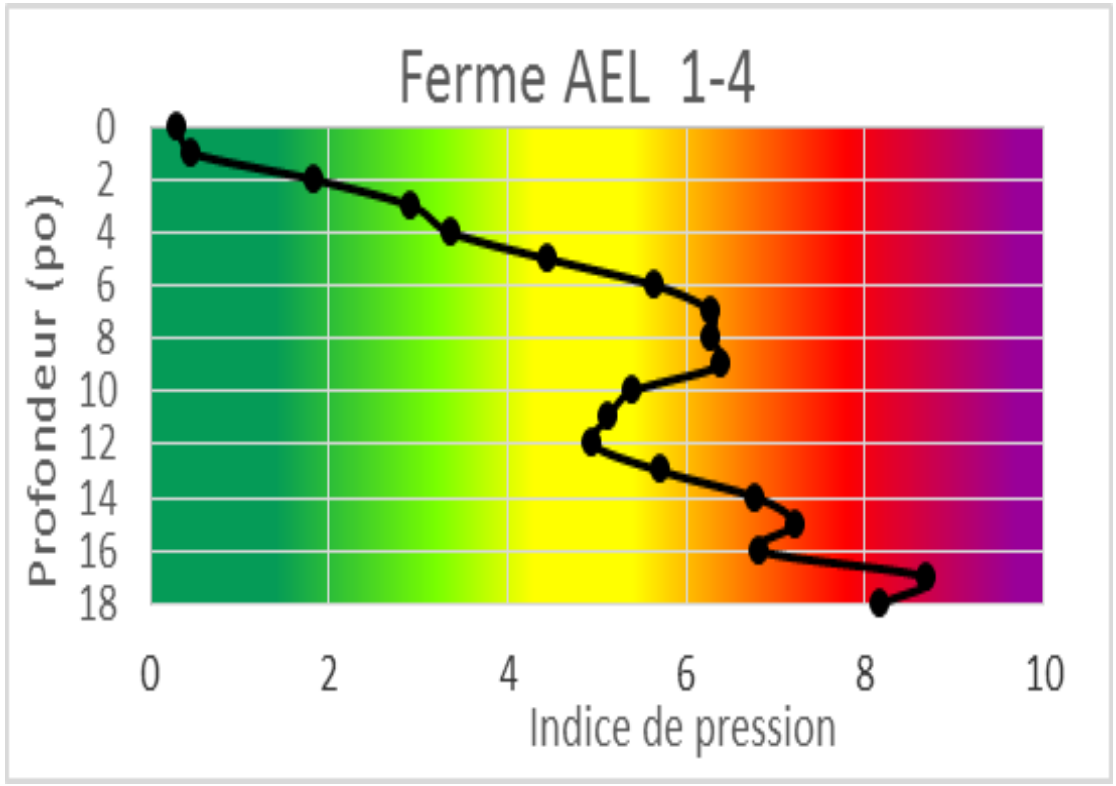


Sol normal

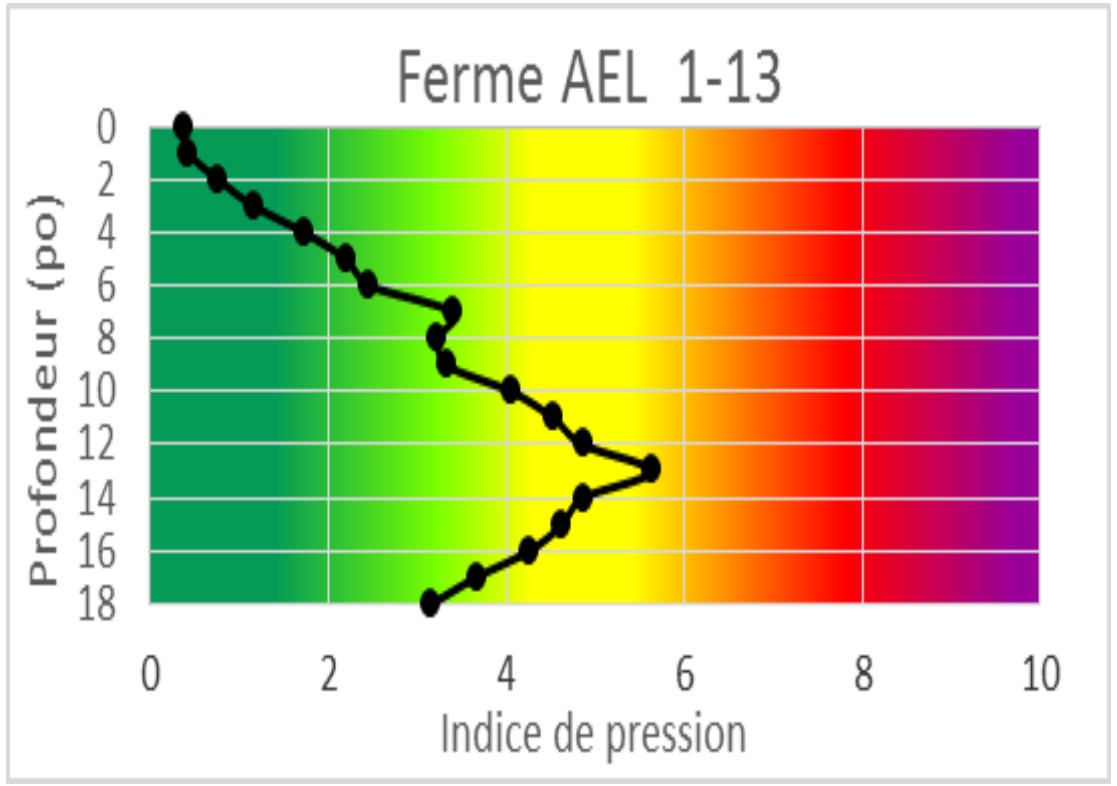


Sol compacté à 8 pouces

Interprétation profils de résistance

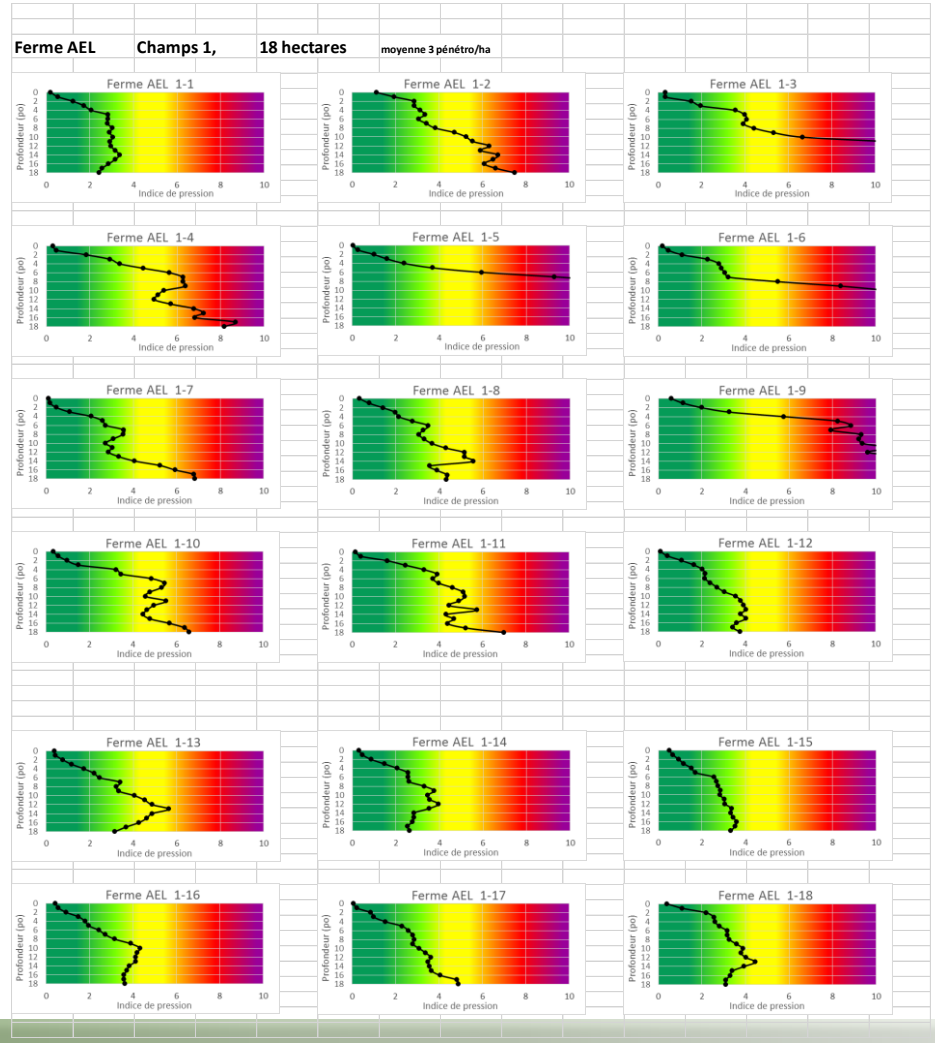


Semelle de labour

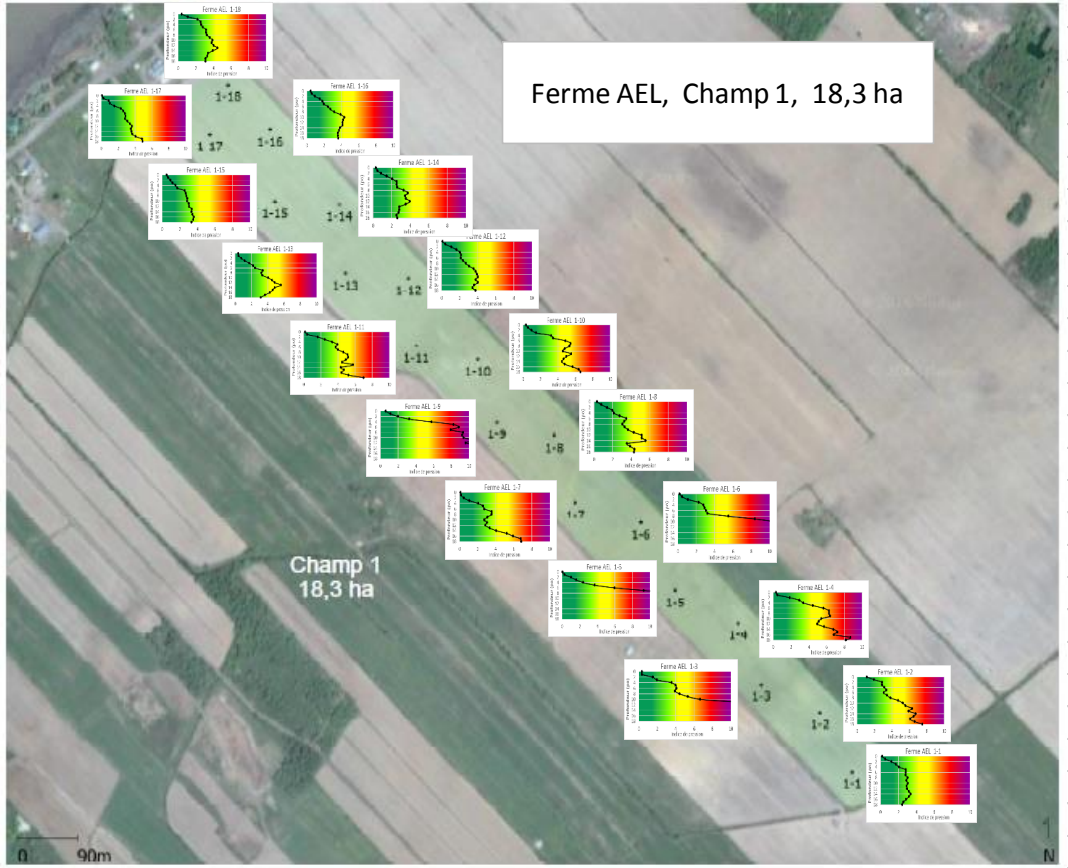


Compaction partielle plus profonde

Graphes des profils de résistance d'un champ complet



Source: AEL

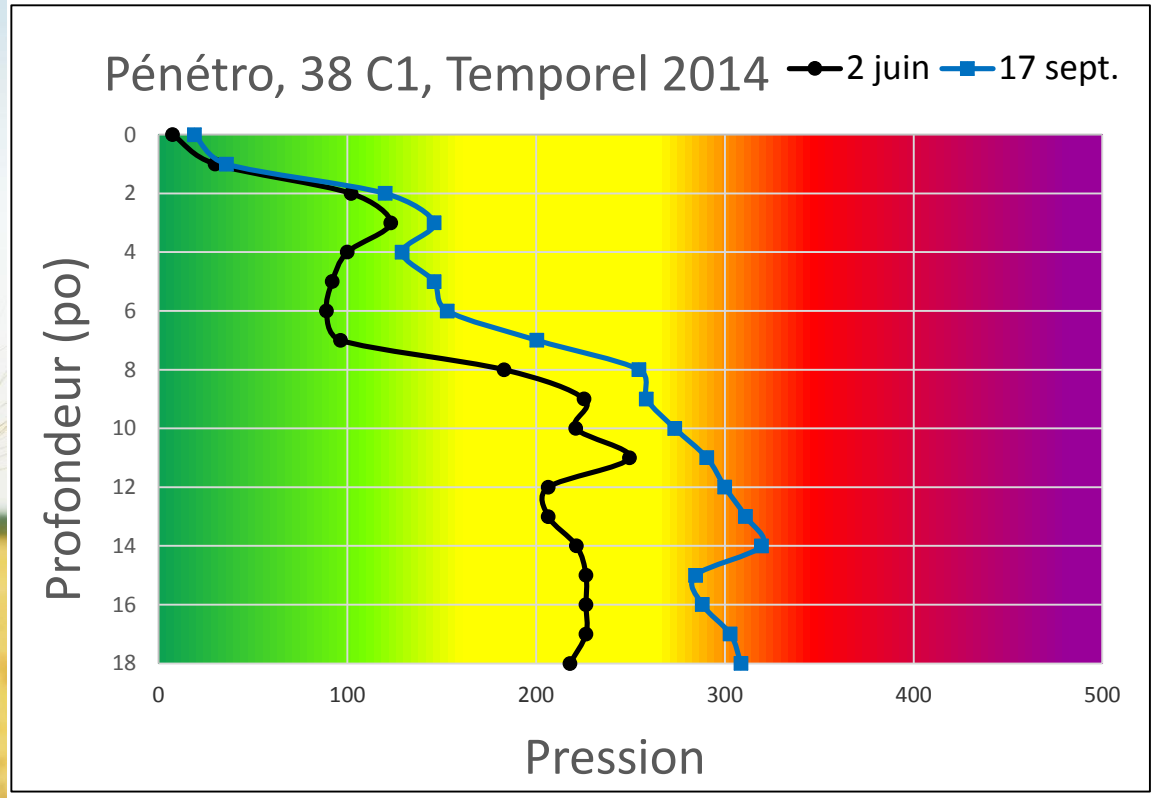


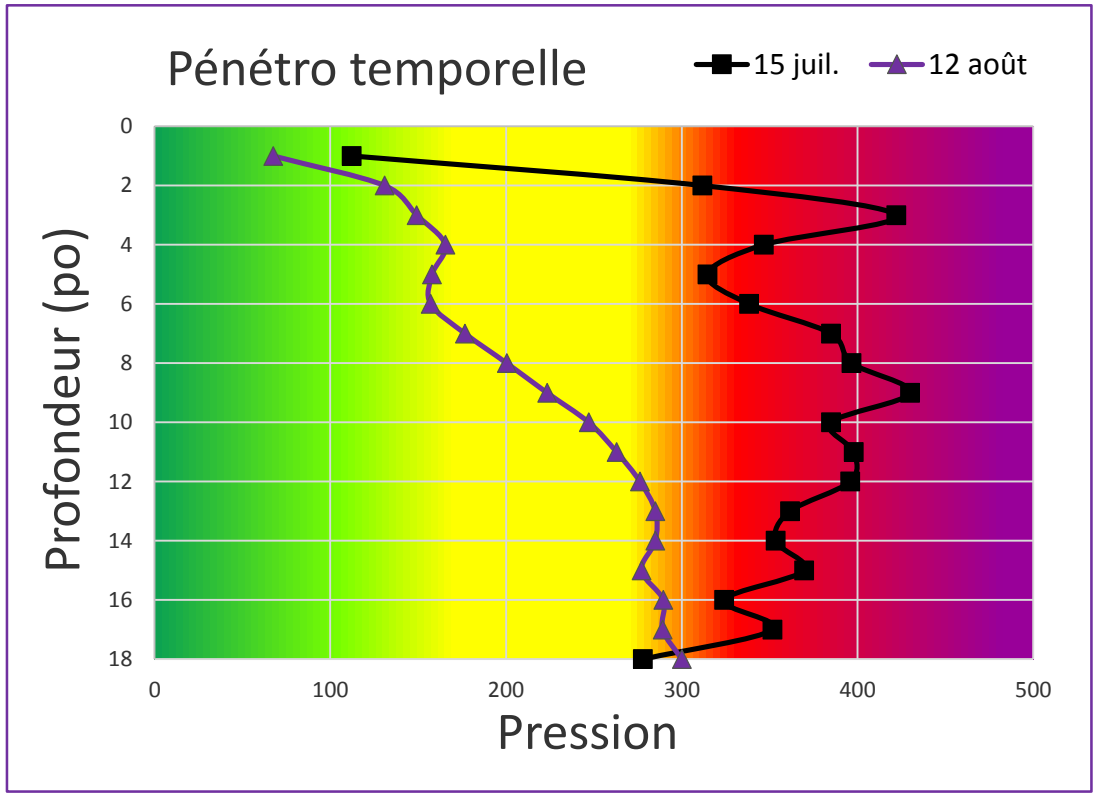
Agro Enviro Lab 1642, rue de la Feerme, La Pocatière, QC, G0R 1Z0
Sans frais : 1 866 288-1079 / info@agro-enviro-lab.com / www.agro-enviro-lab.com

Santé Globale des Sols

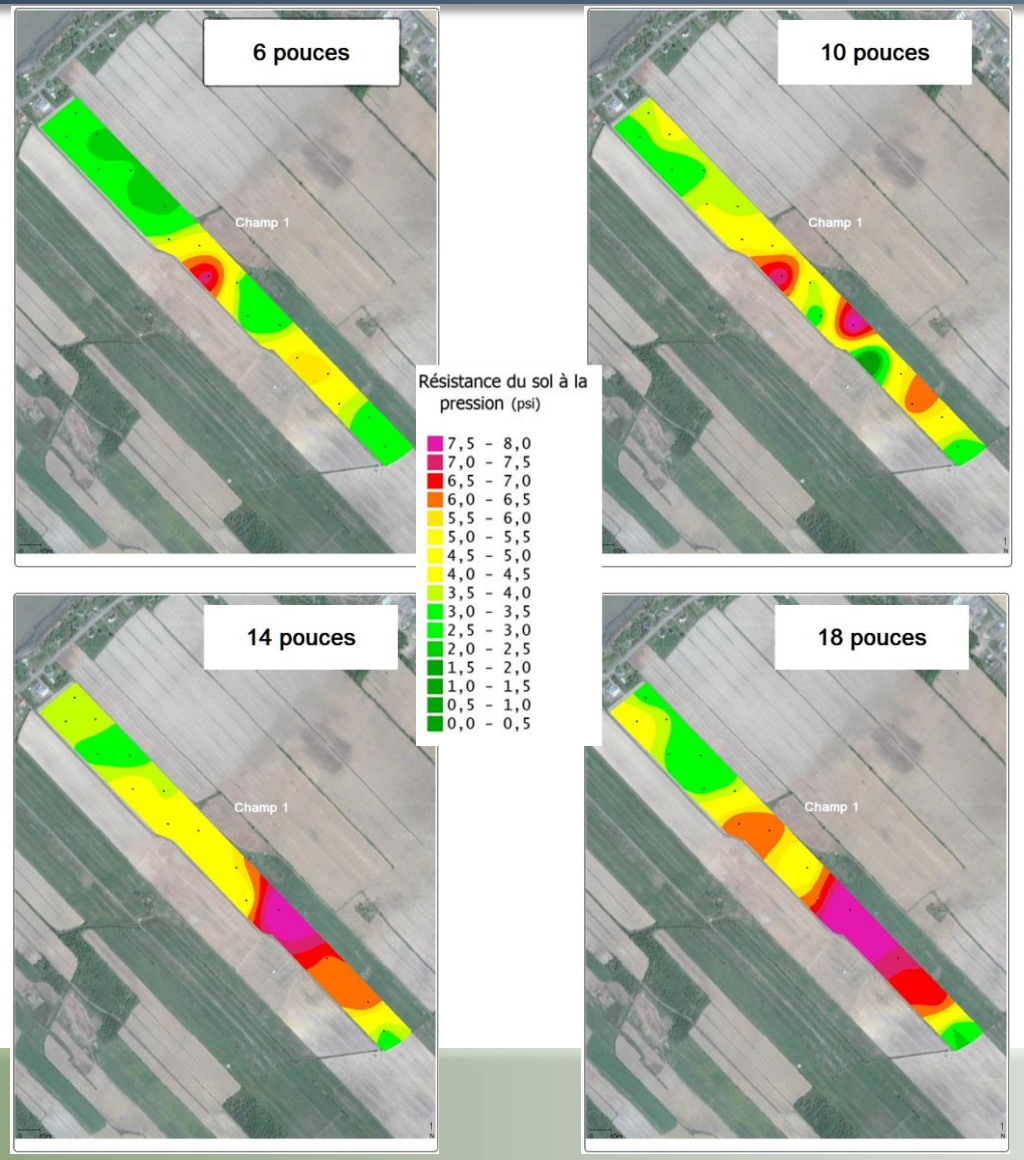
AgroEnviroLab

Variabilité temporelle

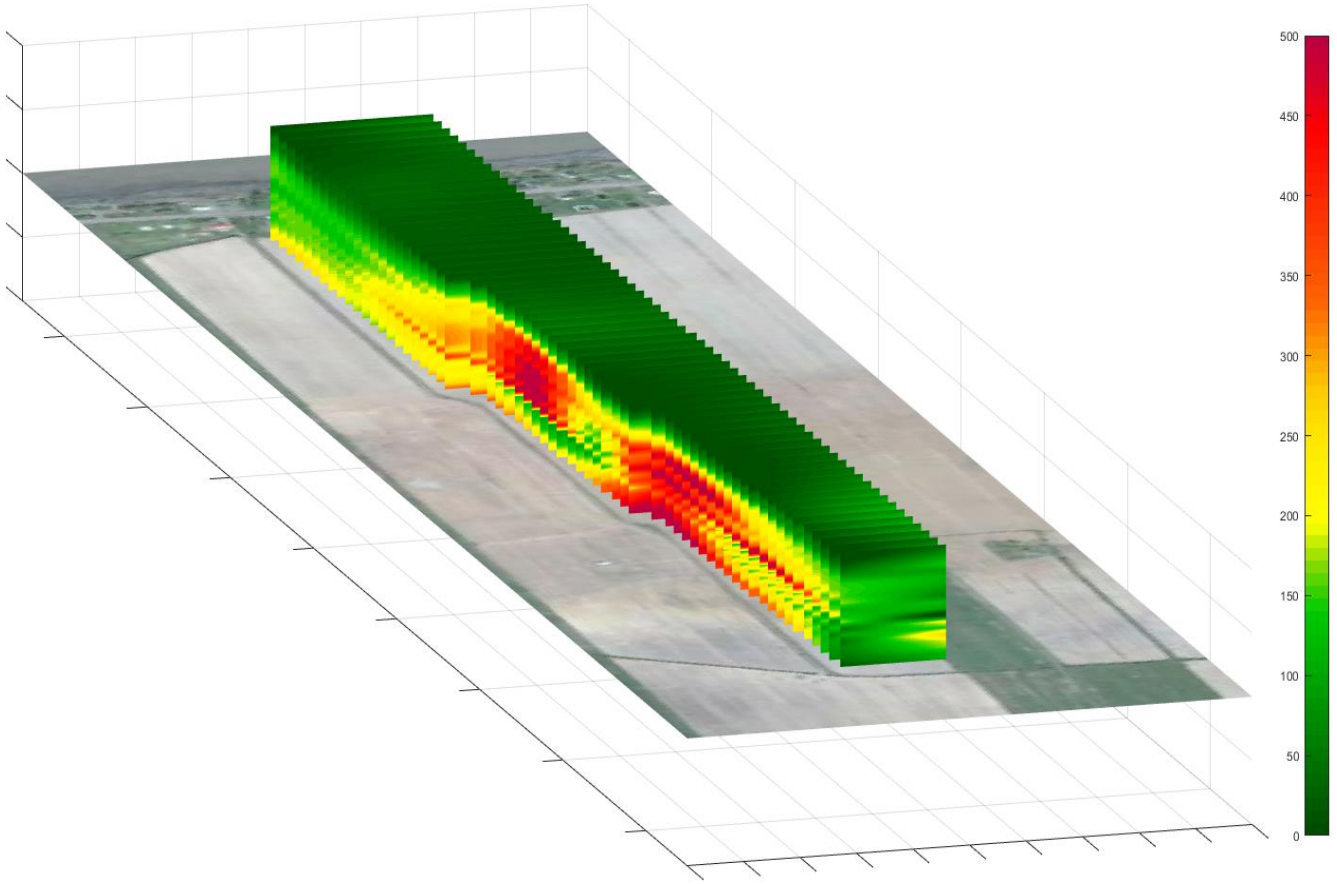




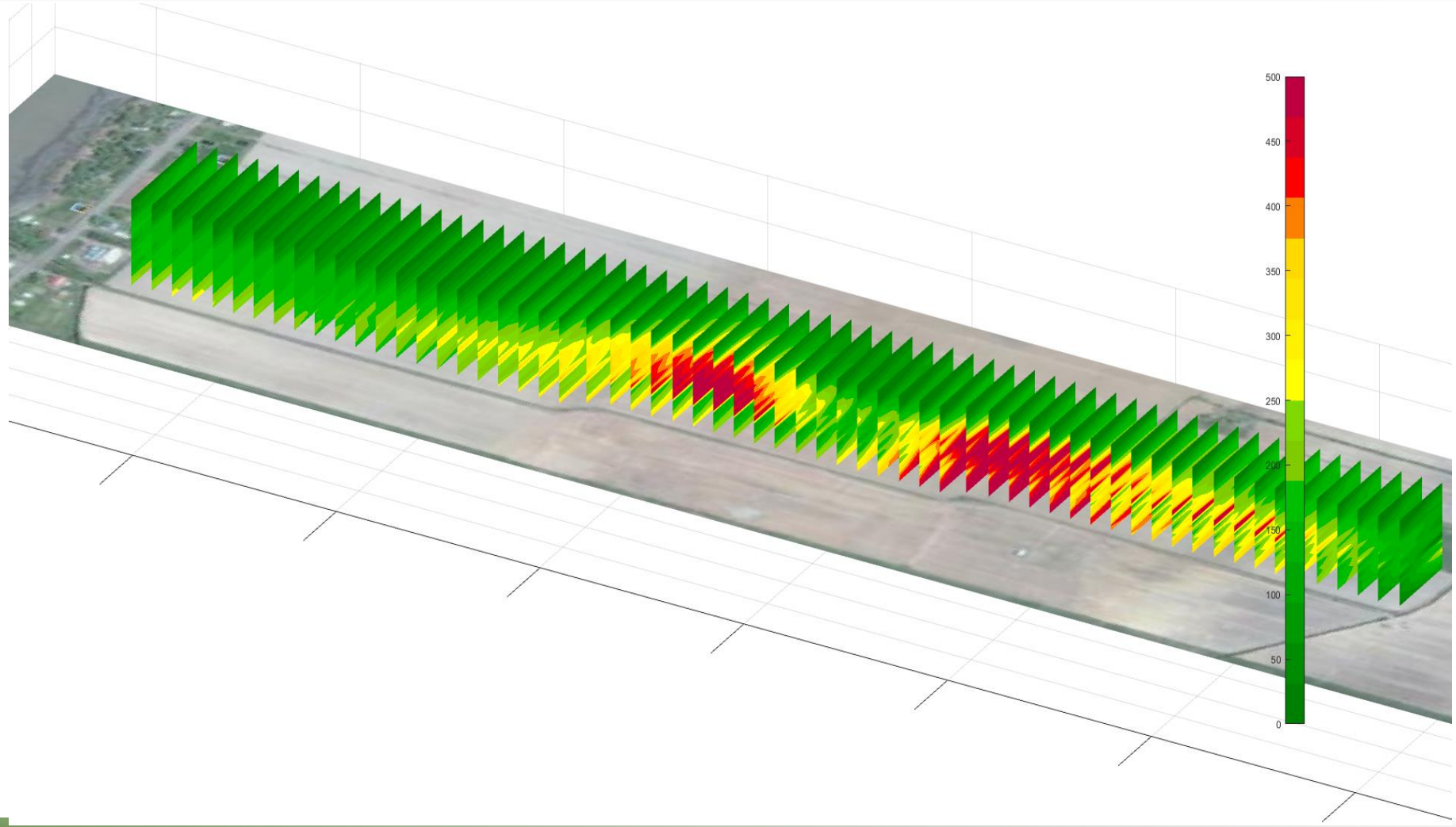
Cartographie de l’indice de compaction à différentes profondeurs



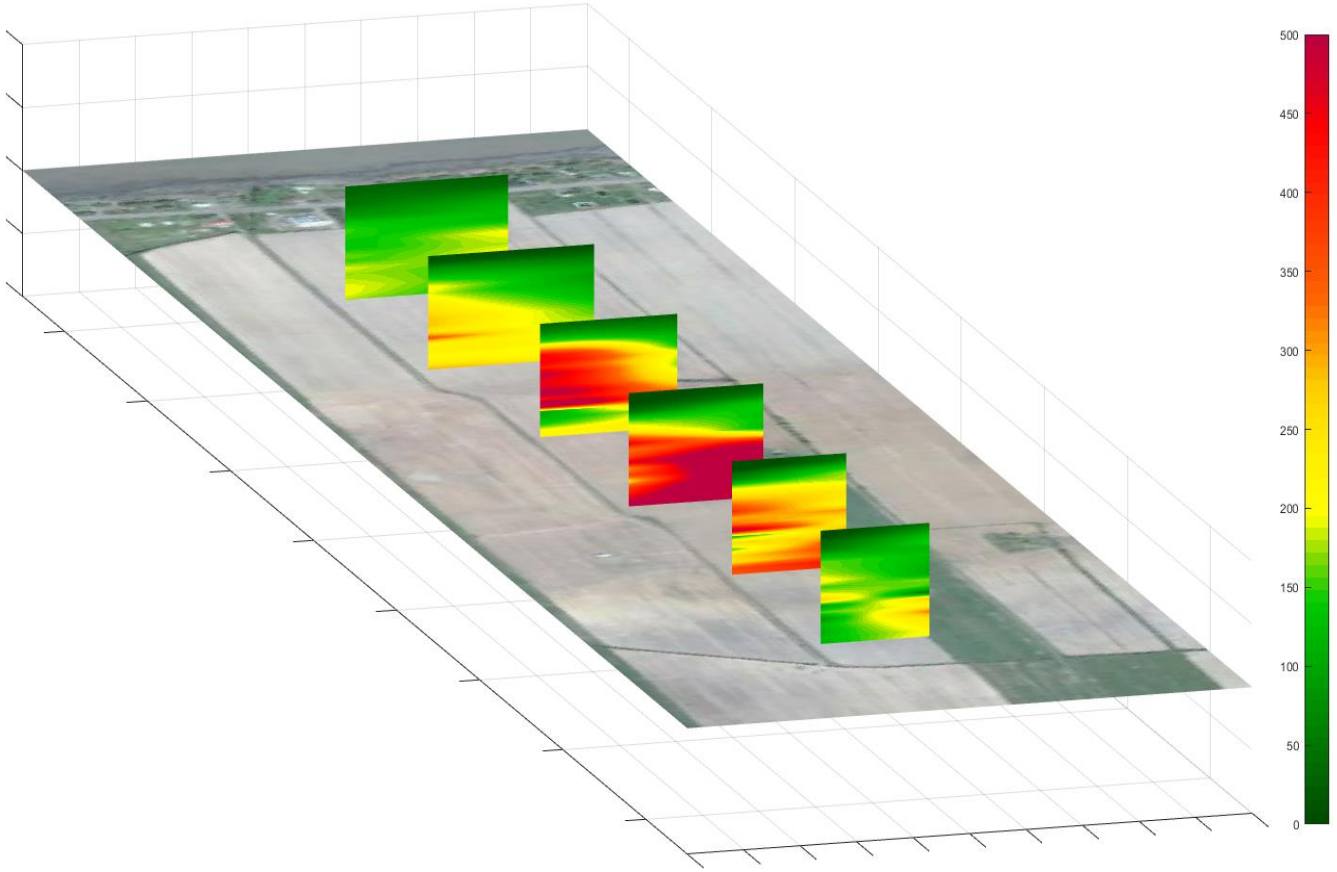
Représentation 3D de la compaction



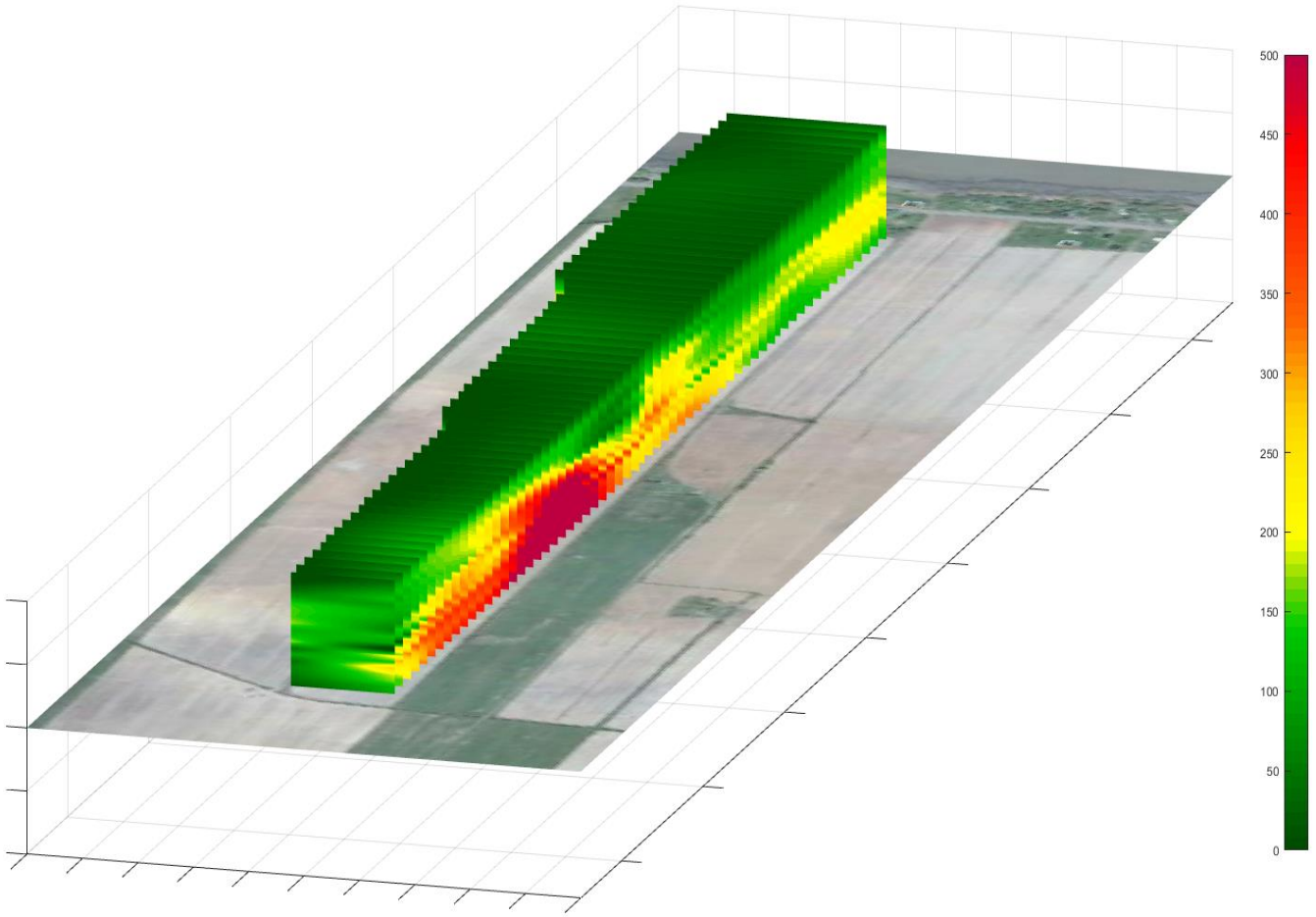
Représentation 3D de la compaction



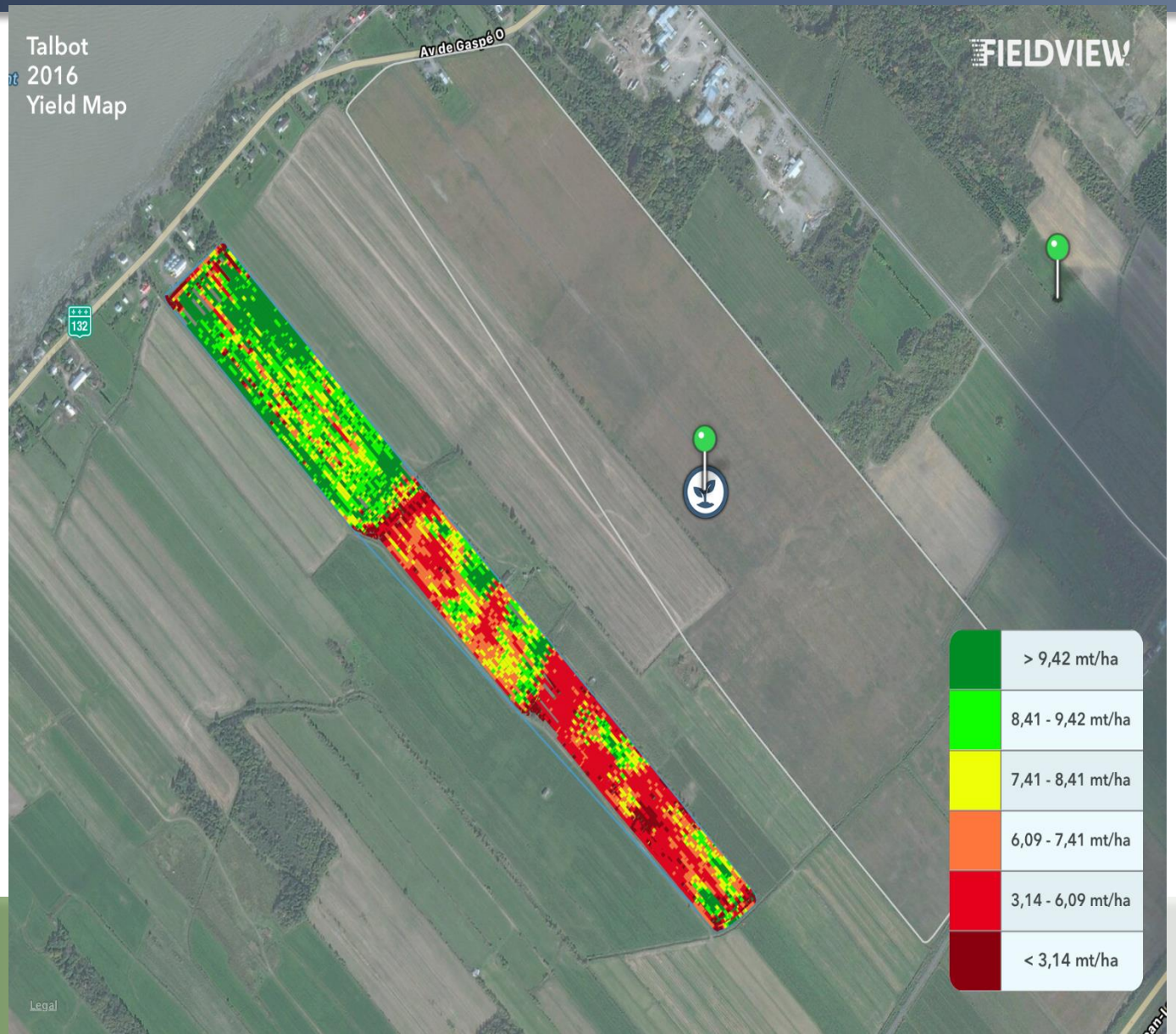
Représentation 3D de la compaction



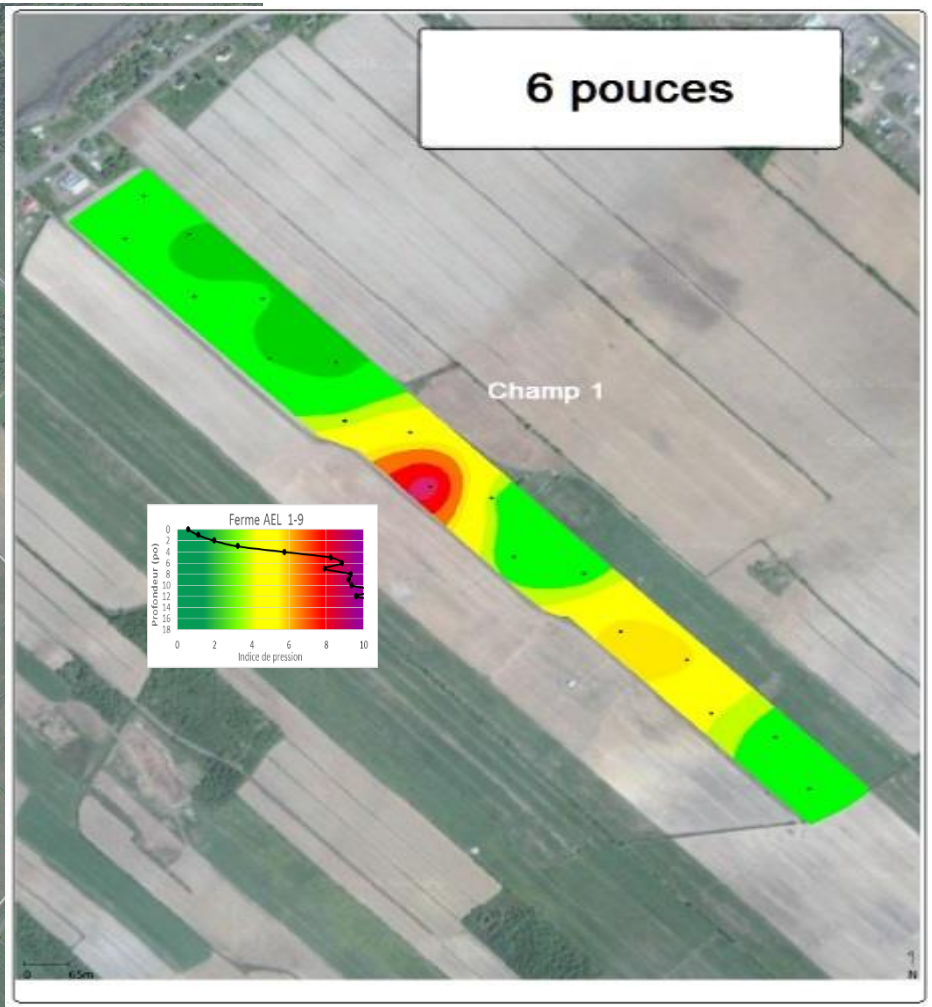
Représentation 3D de la compaction



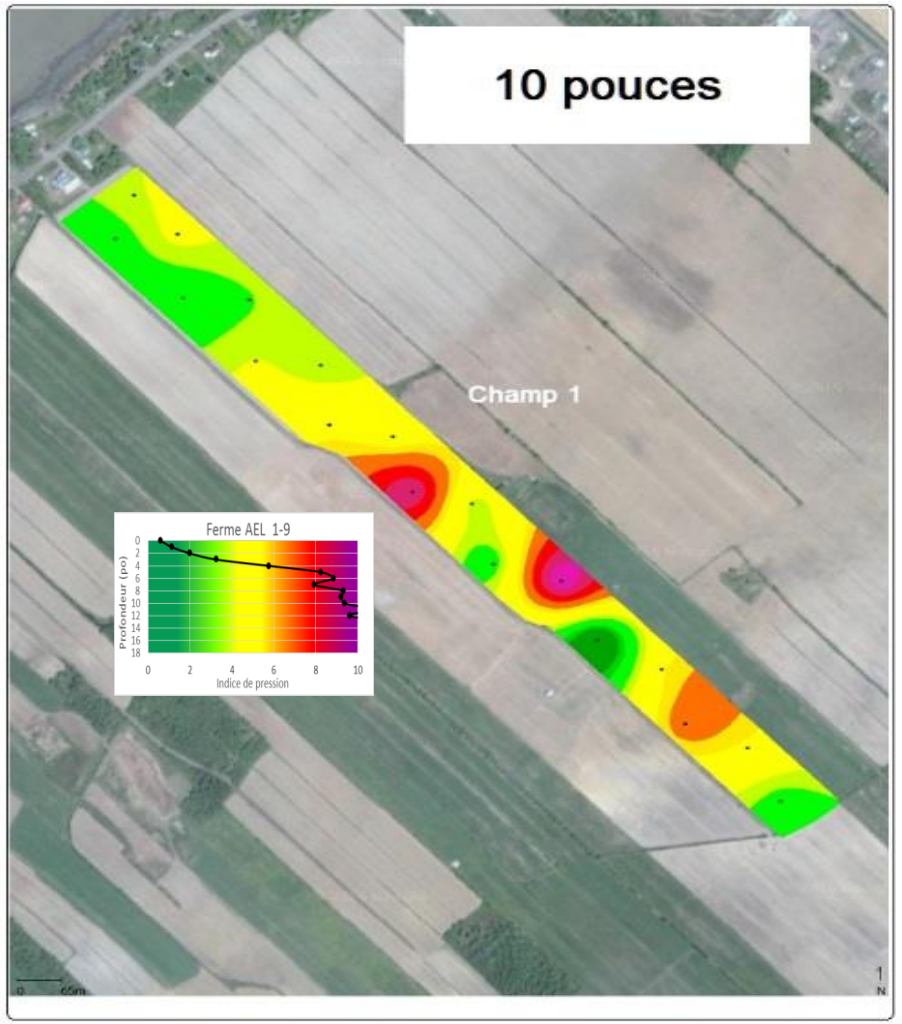
Utilisation des cartes de rendement



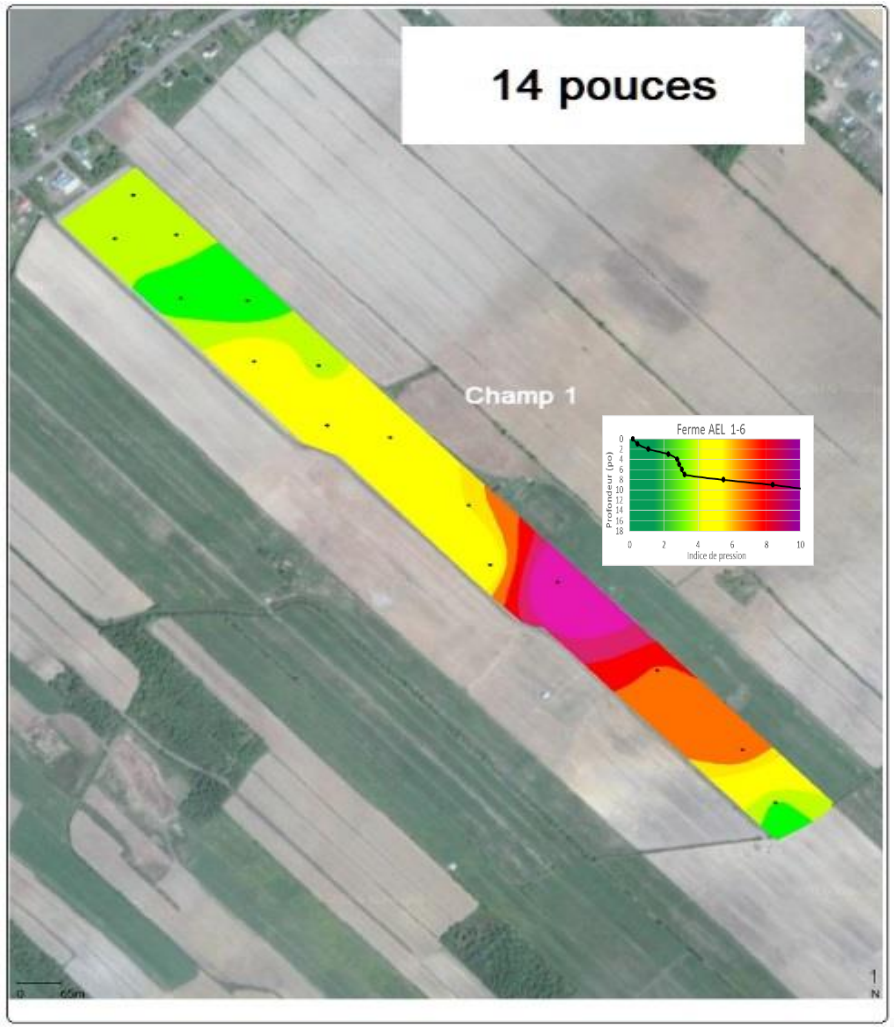
Rendement vs la compaction à 6 po



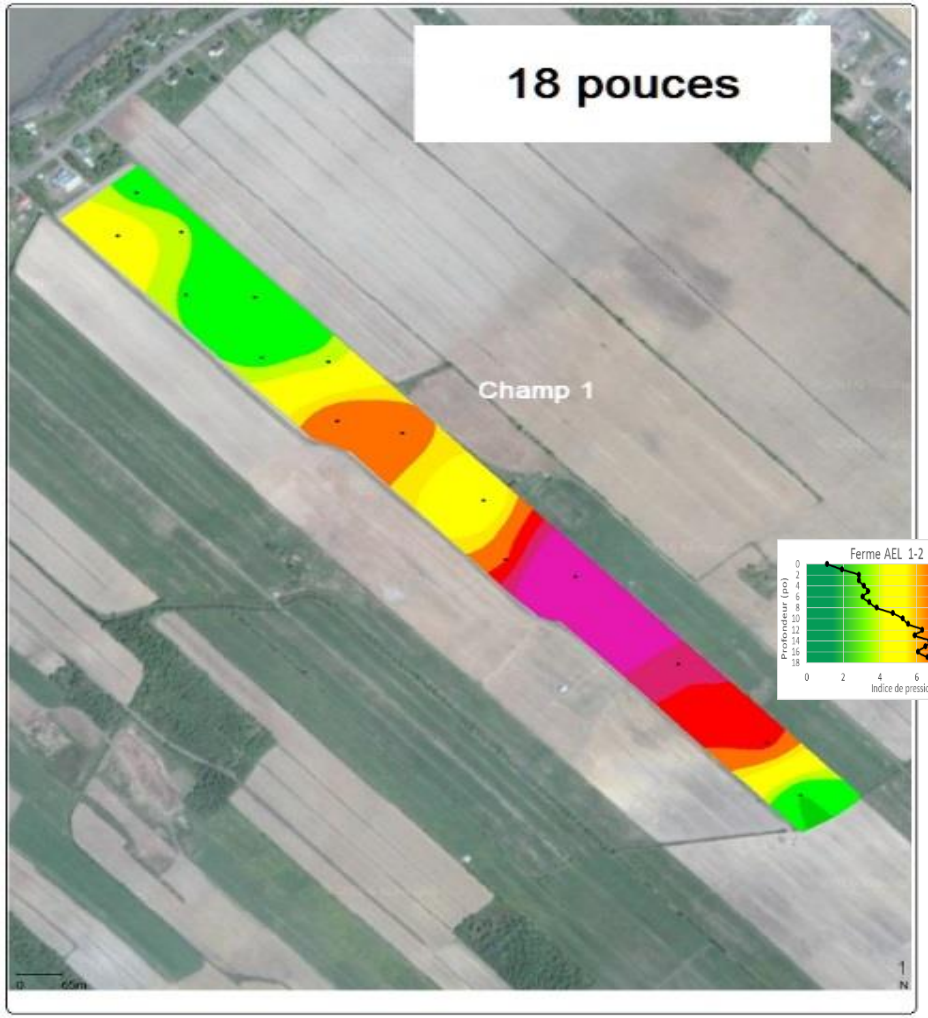
Rendement vs la compaction à 10 po



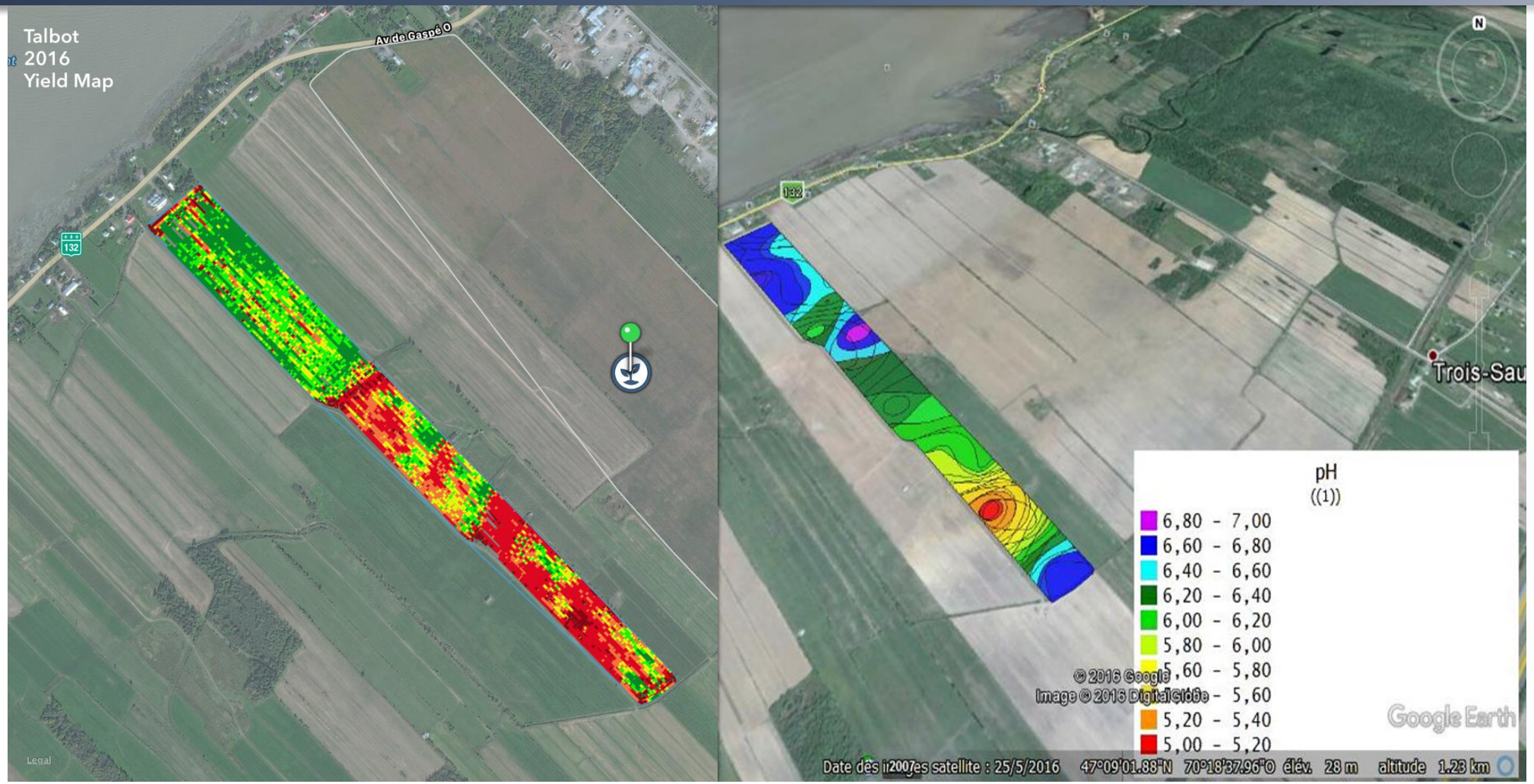
Rendement vs la compaction à 14 po



Rendement vs la compaction à 18 po

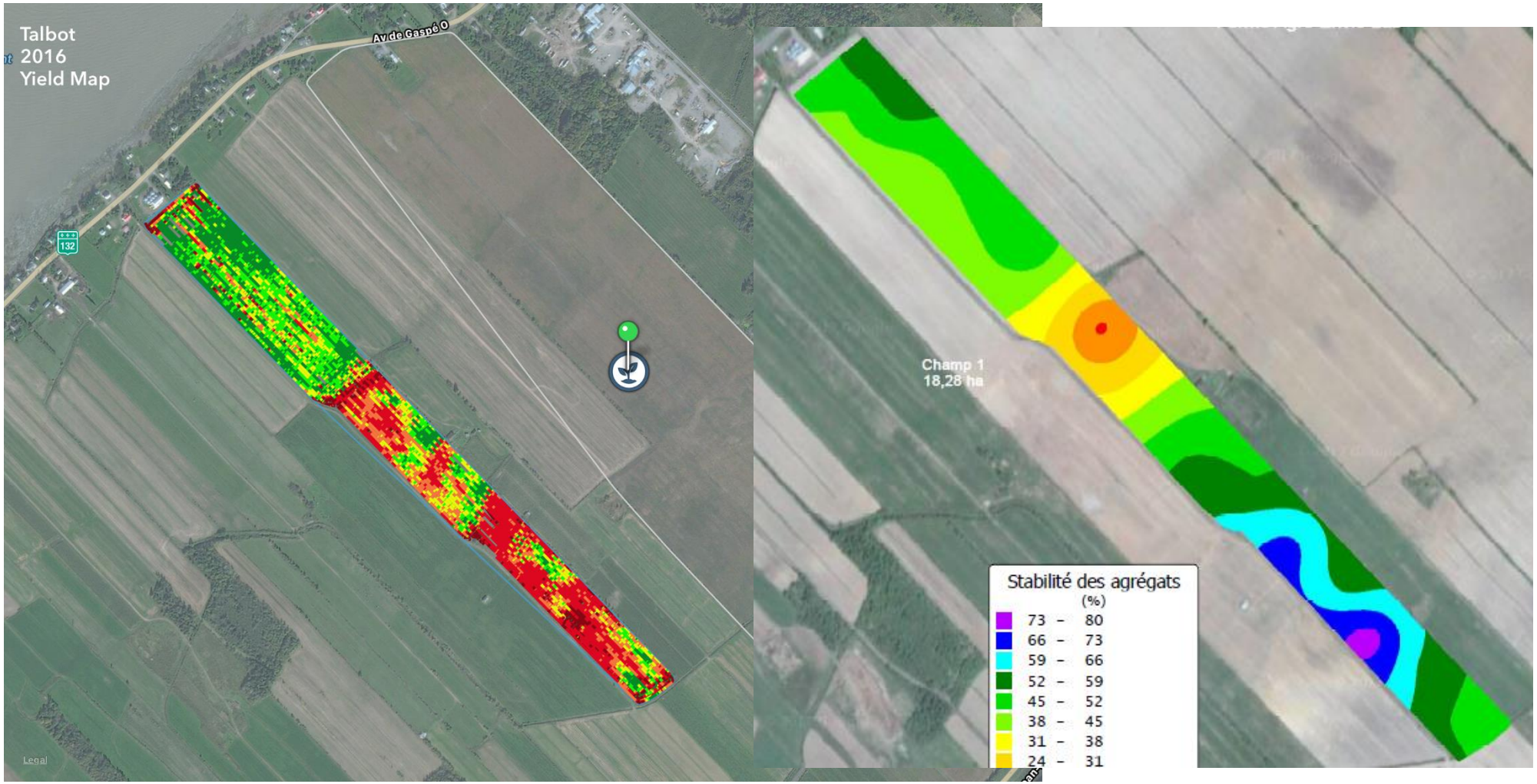


Intérêts d'AGRO Précision pH



Intérêts d'AGRO Précision Phosphore

Qu’en est-il avec les valeurs calculées? Stabilité des agrégats

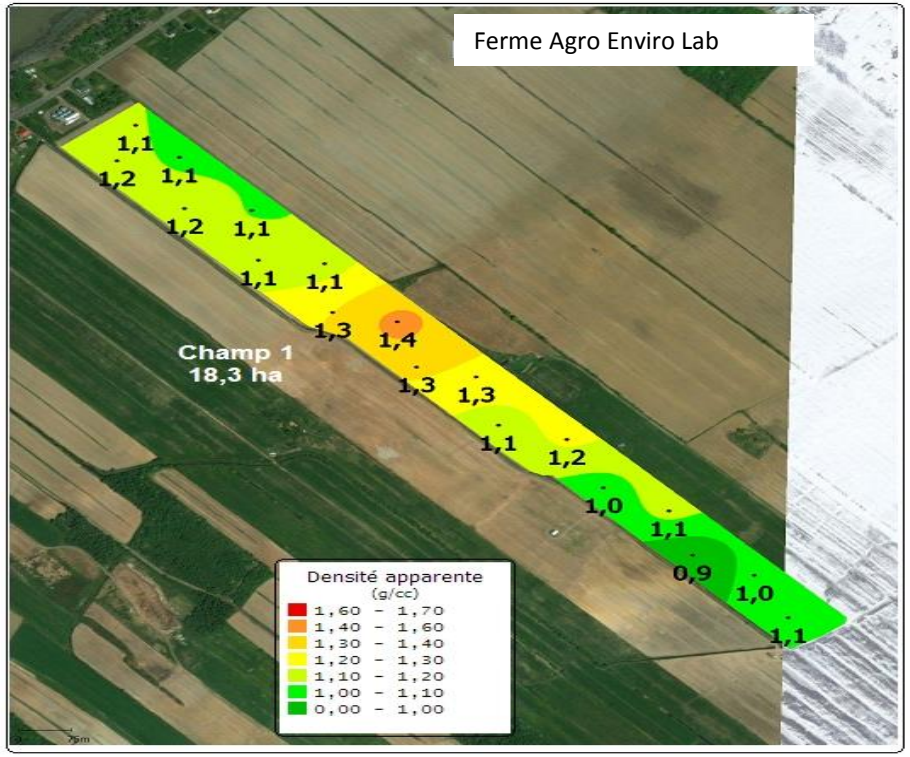


Qu’en est-il avec les valeurs calculées? Stabilité des agrégats

AgroEnviroLab

Santé Globale des Sols

Densité apparente estimée



Santé Globale des Sols

AgroEnviroLab

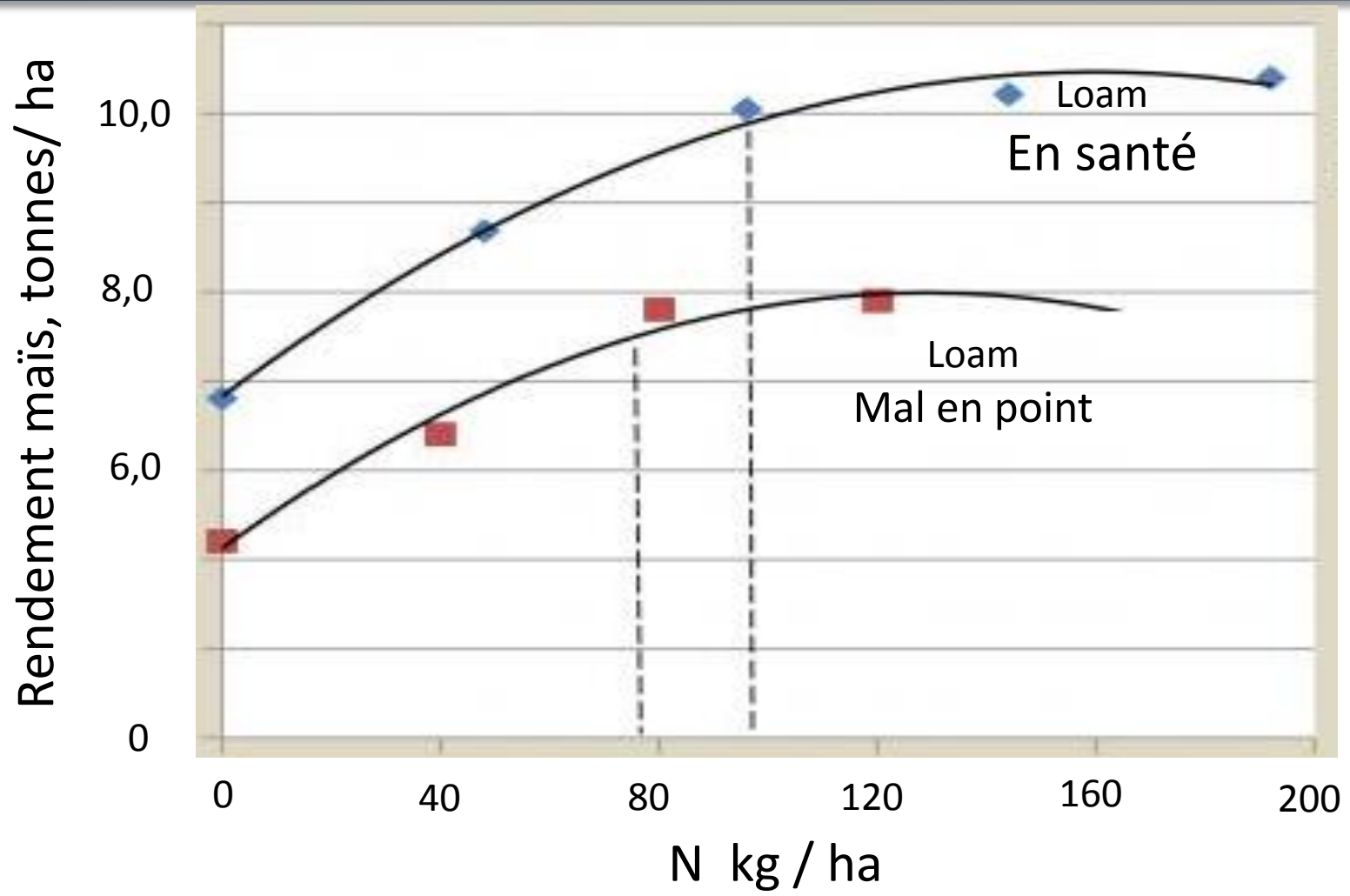
AGRO Précision

Santé Globale des Sols

Analyses de santé des sols

- Pour AEL, l'agriculture de précision doit s'appuyer sur tous les aspects des sols
- Les paramètres de santé des sols sont trop chers présentement pour les faire à un échantillon par ha
- La préconisation d'AEL: 1 échantillon par zone, ou par champ

Analyses de santé des sols



Photo, http://www.grainwiz.com/industry/quebecmarket

Adapté de : https://www.no-tillfarmer.com/articles/5581-the-right-nitrogen-rate-to-topdress-wheat

Évaluation de la santé globale des sols

Numéro du champ:	5	*Provenance*	*Échantillons*
Numéro du lab:	SG-1854	Agro-Enviro-Lab	
Date de réception:	23 avril 2015	1642, de la Ferme	
Date du rapport:	4 août 2015	La Pocatière	
Échantillonné le:	17 avril 2015	G0R 1Z0	
Par:	Frédéric Tremblay		

Texture en laboratoire	**Sable %**	30,3	**Classe texturale:**	**Groupe textural**	**Humidité du sol (v/v %)**	28,6	
	Limon %	14,1					
	Argile %	55,6	Argile	G1			

	Indicateurs	Valeur	Évaluation /100	Problèmes
Physique	Stabilité des agrégats (%)	23,5	12	Détérioration de la structure: compaction, limite des mouvements de l'eau (infiltration, perméabilité et drainage), porosité, croûte de battance et érosion
	Proportion d'agrégats (%)	45,6	1	Détérioration de la structure: compaction, limite des mouvements de l'eau (infiltration, perméabilité et drainage), porosité
	Réserve en eau utile (v/v %)	7,9	3	Manque d'eau pour la culture (baisse des rendements et de l'efficacité des engrais)
Biologie	Matière organique (%)	4,6	15	Pour l'interprétation du résultat de la matière organique, référez-vous à votre Certificat d'analyse de sol
	Azote minéralisable (µg NH_4^+/g sol / sem)	3,7	20	Difficulté du sol à fournir l'azote aux microorganismes et aux cultures
	Carbone actif (ppm)	491	15	Source d'énergie (nourriture) absente pour les microorganismes
Chimie	pH	7,4	79	
	Phosphore (kg/ha)	127	62	Risque de difficulté d'enracinement des cultures et de la formation des fruits
	Potassium (kg/ha)	503	75	
	Magnésium (kg/ha)	1547	100	
	Calcium (kg/ha)	7 347	82	
Évaluation globale			33	Sol comportant des problèmes à solutionner

N.B. La couleur du paramètre Valeur /100 est donné selon les valeurs suivantes: 0 à 30 % = Rouge, 30 à 70 % = Jaune, > 70 % = Vert

Le rapport et son interprétation

Numéro du champ:	7,7	*Provenance*	*Échantillons*
Numéro du lab:	SG-434		
Date de réception:			
Date du rapport:			
Échantillonné le:	26 août 2014		
Par:	FV et MG		

26 ans de semis direct

Texture en laboratoire			Classe texturale:	Groupe textural	Humidité du sol (v/v %)		
	Sable %	25,2				15,9	
	Limon %	18,0					
	Argile %	56,7	Argile	G1			

	Indicateurs	Valeur	Évaluation /100	Problèmes
Physique	Stabilité des agrégats (%)	67,9	75	
	Proportion d'agrégats (%)	97,4	79	
	Réserve en eau utile (v/v %)	19,3	71	
Biologie	Matière organique (%)	6,0	35	Risque de détérioration de la structure, diminutio microbienne, de la disponibilité des éléments nutr quantité d'eau utile
	Azote minéralisable (µg NH_4^+/g sol / sem)	15,0	99	
	Carbone actif (ppm)	684	38	Source d'énergie (nourriture) peu élevée pour les mi
Chimie	pH	6,4	95	
	Phosphore (kg/ha)	59	33	Risque de difficulté d'enracinement des cultures et d des fruits
	Potassium (kg/ha)	605	84	
	Magnésium (kg/ha)	1017	100	
	Calcium (kg/ha)	5 460	57	Risque détérioration de la structure du sol, résistance et soutien des tiges, développement du réseau racinaire

Effet du travail du sol sur sa santé

PRATIQUES AGRICOLES	
Matériaux organiques	identique
Rotation / cultures	identique
Travail du sol	**différent**
Chaulage	identique
Drainage	identique

Numéro du champ:	7,2	*Provenance*	*Échantillons*
Numéro du lab:	SG-436		
Date de réception:			
Date du rapport:			
Échantillonné le:	26 août 2014		
Par:	FV et MG		

26 ans de labour conventionnel

Texture en laboratoire			Classe texturale:	Groupe textural	Humidité du sol (v/v %)		
	Sable %	25,2				16,2	
	Limon %	18,0					
	Argile %	56,7	Argile	G1			

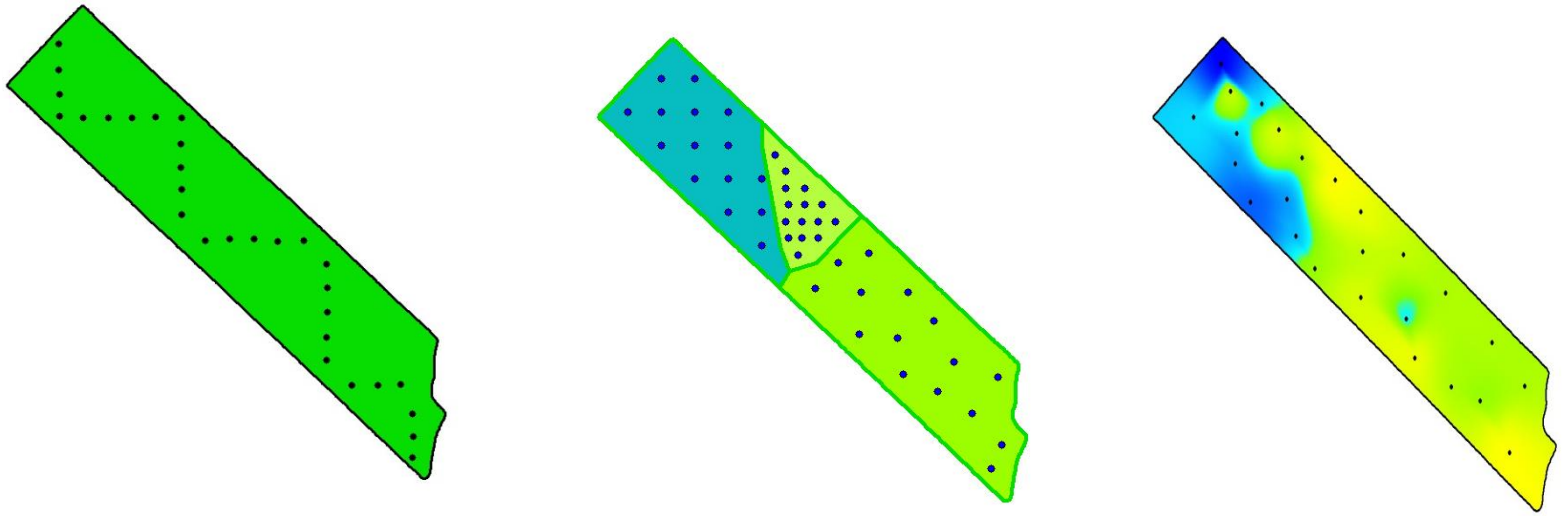
	Indicateurs	Valeur	Évaluation /100	Problèmes
	bilité des agrégats (%)	37,1	30	Détérioration de la structure: compaction, limite des mouvements de l'eau (infiltration, perméabilité et drainage), porosité, croûte de battance et érosion
	portion d'agrégats (%)	90,1	41	Risque de détérioration de la structure: compaction, limite des mouvements de l'eau (infiltration, perméabilité et drainage), porosité
	rve en eau utile (v/v %)	15,5	50	Risque de manque d'eau pour la culture (baisse des rendements et de l'efficacité des engrais)
	tière organique (%)	5,5	28	Détérioration de la structure, diminution de la vie microbienne, de la disponibilité des éléments nutritifs, et de la quantité d'eau utile
	te minéralisable NH_4^+/g sol / sem)	4,0	24	Difficulté du sol à fournir l'azote aux microorganismes et aux cultures
	rbone actif (ppm)	625	30	Source d'énergie (nourriture) peu élevée pour les microorganismes
		6,5	100	
	sphore (kg/ha)	116	58	Risque de difficulté d'enracinement des cultures et de la formation des fruits
	assium (kg/ha)	986	100	
	gnésium (kg/ha)	1285	100	
	Calcium (kg/ha)	5 755	61	Risque détérioration de la structure du sol, résistance et soutien des tiges, développement du réseau racinaire

Santé Globale des Sols

AgroEnviroLab

Échantillonnage par zone

Échantillonnage conventionnel	Échantillonnage géoréférencé par zone	Échantillonnage par grille systématique
1 échantillon	3 échantillons	25 échantillons



Précision de la connaissance de la fertilité du champ
et de sa variabilité spatiale

Santé Globale des Sols

AgroEnviroLab

Détermination des zones

a) Cartes de battage, imagerie satellite, aérienne

b) À partir de l'outil R7 et des indices foliaires

c) Cartes pédologiques, topographiques

d) Tout autre outil ou connaissances du sol

Conclusion

- Les analyses du futur se font maintenant et nous informent mieux sur les sols
  - Chimie, physique et biologie
  - Permettent de représenter l'état de la compaction
  - Les outils cartographiques comme les indices foliaires et les cartes de battage sont des outils complémentaires d'un grand intérêt pour les analyses du futur
  - Elles fournissent des outils complets pour diagnostiquer les faiblesses des sols, et ainsi pouvoir les corriger.

Recherches à poursuivre

- Quantifier l'effet de l'humidité sur la résistance à la pénétration (en cours)
- Visualisation 3D de la compaction au champ
- Paramètres des analyses de santé des sols les plus fortement liés aux critères de performance, rendement, indice foliaire, qualité de la récolte, etc (quelques projets en cours)
- Intégration d'analyses Solvita® pour remplacer la respiration et l'azote minéralisable (AEL sera le 1er laboratoire accrédité au Canada)

Merci!