

## **RAPPORT D'ÉTAPE**

### **SOUS-VOLET 3.1 – APPROCHE RÉGIONALE**

#### **PROMOTION D'UNE ROTATION À TROIS CULTURES AVEC ENGRAIS VERT POUR LA SANTÉ DES SOLS**

**NUMÉRO DU PROJET :**

**DURÉE DU PROJET : 04/2016 – 03/2019**

Réalisé par :  
François Quesnel, M.Sc., agr., Fairouz Dif, agr., Club conseil Profit-eau-sol

**DATE : 1 mars 2018**

Les résultats, opinions et recommandations exprimés dans ce rapport émanent de l'auteur ou des auteurs et n'engagent aucunement le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

Ce projet a été réalisé en vertu du volet 3 du programme Prime-Vert 2013-2018 et il a bénéficié d'une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ).

# **PROMOTION D'UNE ROTATION À TROIS CULTURES AVEC ENGRAIS VERT POUR LA SANTÉ DES SOLS**

## **NUMÉRO DU PROJET :**

### **LES FAITS SAILLANTS**

En 2016 et 2017, les champs de trois producteurs ayant une rotation Maïs – Soya (MS) ont été suivis et comparés aux champs de trois producteurs ayant une rotation Maïs – Soya – Céréales (MSC). Les champs ont été visités à l'été pour s'assurer que les rendements n'étaient pas affectés par des problèmes de ravageurs ou de drainage des parcelles. La comparaison des deux types de rotation a permis de mettre en lumière quelques effets bénéfiques de la rotation sur trois ans notamment : Une augmentation de 17% des rendements de maïs-grain, une amélioration de la qualité structurale du sol visible entre autres, par la réduction de la dimension des agrégats et une diminution de la compaction dans l'horizon 15-45 cm. L'utilisation du logiciel Rotation\$, qui mesure la marge bénéficiaire des cultures, a permis de constater que bien que la marge était moins élevée dans la culture de céréales comparativement à celle du maïs et du soya, la marge moyenne sur les trois années de la rotation MSC était pratiquement la même que celle de la rotation MS avec un écart de seulement 2.1% en faveur de la rotation courte.

### **1. OBJECTIF(S) ET APERÇU DE LA MÉTHODOLOGIE**

Les principaux objectifs poursuivis par le projet sont de démontrer les effets bénéfiques sur la santé des sols d'introduire une culture de céréales et des engrais verts dans la rotation MS. L'opposition des producteurs à cette technique portant principalement sur des arguments économiques, le projet vise également à démontrer que, lorsque l'on tient compte des effets positifs de la rotation sur les cultures, la marge bénéficiaire moyenne de l'ensemble de la rotation est aussi bonne avec les céréales dans la rotation que sans. Des champs de trois producteurs en rotation MS ont été comparés aux champs de trois autres producteurs en rotation MSC. Les champs retenus étaient dans leur rotation respective depuis 5 ans, n'avaient pas reçu de fumier pour fertiliser la culture de 2016 ou 2017 et étaient tous de texture assez lourde allant du loam-sablo-argileux à l'argile. Des observations ont été faites dans les champs pour s'assurer que les cultures ne souffraient pas de problèmes non liés à la rotation (drainage, infestation de mauvaises herbes ou autres ravageurs). Pour les champs de céréales, l'absence de problème aux champs a été confirmée auprès des producteurs eux-mêmes. À l'automne, les rendements de maïs et de soya ont été mesurés par les méthodes utilisées par la financière agricole dans quatre stations par champ pour le soya. Dans les champs de maïs, des mesures de compaction du sol par résistance à l'enfoncement à l'aide d'un pénétromètre de la marque Fieldscout, modèle SC-900 ont été prises. Au même moment, la forme et la dimension des agrégats du sol dans l'horizon 15-30 cm ont été notées. De même, la vitesse d'infiltration à la surface a été mesurée en laissant infiltrer 200 ml d'eau dans un cylindre de 10 cm de diamètre enfoncé d'environ 2,5 cm dans le sol. La vitesse de rabattement de la colonne d'eau a été notée en mm/min. Pour tous ces paramètres, la différence entre les moyennes obtenues dans les parcelles de la rotation MSC et MS a été testée à l'aide du test T de Student. À

l'hiver, les données nécessaires à l'évaluation de la marge bénéficiaire des différents champs de l'étude ont été recueillies chez les producteurs participants et entrées dans le logiciel Rotation\$. La marge bénéficiaire moyenne des trois producteurs en rotation MS a été comparée à la marge moyenne des trois producteurs en rotation MSC.

## 2. RÉSULTATS OBTENUS

Le tableau 1 montre les données générales recueillies au cours des deux saisons de culture. On peut voir qu'à part les parcelles 1 et 9 qui sont labourées à l'automne, toutes les autres étaient soit en travail réduit soit en semis direct. Toutes les parcelles de la rotation MSC étaient en semis direct et toutes les parcelles de la rotation MS étaient travaillées à l'automne, deux en travail réduit et une en travail conventionnel. Cette différence peut avoir un impact sur les résultats et il sera difficile de faire une différence entre les effets du travail du sol et ceux de la rotation sur les résultats observés. Mais nous croyons que puisque 2 parcelles sur trois en rotation MS sont en travail réduit et une seule en labour conventionnel, les effets propres au changement de rotation seront les plus importants. Ce tableau montre également que les populations mesurées sont tout-à-faits dans les normes avec des valeurs allant de 67 700 à 84 200 plants/ha dans le maïs et de 428 000 à 765 000 plants/ha dans le soya. La visite des champs en août n'a pas montré de jaunissement précoce du feuillage tel que dénoté par l'absence de carence notée au tableau 1. Au cours de cette visite la présence de mauvaises herbes a été notée et n'était pas problématique pour l'ensemble des parcelles. La parcelle 7 en soya avait une bonne infestation de mauvaises herbes mais au moment de prendre les rendements nous avons pris soin d'éviter les endroits trop infestés.

Un critère important pour faire partie de l'étude était que les parcelles en rotation MSC aient, à un moment ou à un autre de la rotation inclus des engrais vert. Les parcelles 4 à 6 en 2016 et 10, 15 et 16 en 2017 avaient toutes des engrais verts et en avait eu au moins une fois au cours des quatre dernières saisons de culture. Le tableau 1 montre l'état de l'engrais vert au cours de notre visite. Les parcelles 5 et 6 de maïs avaient un engrais vert de raygrass qui a réussi à s'implanter de façon variable mais importante. La parcelle 4 avait un engrais vert de seigle d'automne qui était au stade plantule ou début tallage au moment de notre visite. En 2017, le raygrass dans les parcelles 10 et 16 s'en est bien tiré mais dans la parcelle 15, très peu de raygrass a réussi à s'implanter.

Le tableau 2 montre le résumé des données recueillies sur le terrain dans les champs de maïs. La parcelle 4 en maïs en 2016 avait été ensilé c'est pourquoi cette parcelle n'a pas de données de rendement. La parcelle 5 n'a que 4 mesures puisqu'une partie de ce champ était très sableux et n'a pas été mesurée. Le tableau 3 résume les données en présentant les moyennes comparées de la rotation MS et MSC pour le maïs. On peut voir que le rendement du maïs était 17% plus élevé dans la rotation MSC comparativement à la rotation MS et cette différence était significative au niveau 0.05. Il s'agit d'une différence importante mais en accord avec ce que rapporte la littérature avec des valeurs allant de 6 à 20%. La dimension des agrégats du sol était également significativement plus petite sous la rotation MSC passant de 25 mm à 18 mm de moyenne.

La compaction, évaluée par résistance à l'enfoncement du pénétromètre était plus élevée de 32.8% en rotation MSC dans l'horizon 0-15 cm et de 16.8% dans l'horizon 15-45 cm. Aucune de ces différences n'étaient statistiquement significative. Cependant, en chiffres

absolus, aucune de ces mesures n'était vraiment problématique. Bien que la littérature rapporte que les racines des plantes ne peuvent surmonter une résistance de 2100 kPa ou plus, nous avons trouvé en pratique, lors de projets antérieurs, que les cultures de maïs et soya s'accommodaient de résistances allant jusqu'à 2800 kPa. La valeur de résistance moyenne plus élevée dans l'horizon 0-15 cm des parcelles MSC peut probablement s'expliquer en partie par le fait que ces parcelles sont en semis direct comme nous l'avons mentionné précédemment.

Pour peut-être les mêmes raisons, la vitesse d'infiltration dans les parcelles MSC était plus basse que celle des parcelles MS. Mais la mesure des vitesses d'infiltration nous a montré des résultats extrêmement variables à l'intérieur d'une même parcelle (Tableau 2) ce qui fait que les différences mesurées n'étaient pas statistiquement significatives.

La forme des agrégats du sol a été notée en même temps que leur dimension, le tableau 4 montre qu'il existe une bonne différence entre les formes d'agrégats. En effet, en rotation MSC les agrégats dominants étaient de forme polyédrique alors qu'en rotation MS c'était la forme angulaire qui dominait. Cette forme est généralement le résultat d'une compaction qui a détruits les fragments de forme polyédrique.

Ainsi, les données recueillies dans les parcelles de maïs montrent que la rotation MSC était celle qui avait en 2016 et 2017 les meilleurs rendements de la culture et les meilleurs indicateurs de qualité structurale du sol, en particulier en ce qui a trait à la dimension et à la forme des agrégats. Les résultats des deux années se rejoignent quant aux impacts sur les rendements et sur la qualité structurale des sols.

Le tableau 5 résume les données de rendements recueillies pour le soya. La parcelle 11 n'a pas de données puisqu'elle avait été récoltée par le producteur avant que l'on y accède. On voit que les parcelles en rotation MS ont eu un léger avantage sur les parcelles en rotation MSC, avec un rendement moyen de 3944 kg/ha contre 3697 kg/ha. Cette différence de 247 kg/ha n'était cependant pas significative au niveau 0.05.

Le tableau 6 compile les données économiques des 15 parcelles de l'essai. Le résultat final est une légère baisse de la marge bénéficiaire de la rotation MSC comparativement à la rotation MS, pour une différence de 2,3%. Ainsi l'effet d'augmentation des rendements de maïs n'aura à lui seul, pas pu combler le manque occasionné par l'introduction du blé. Il faut cependant noter que les rendements de maïs en 2016 et 2017 ont été exceptionnels alors que les rendements des céréales étaient plus près des normales en 2016 et sous les normales en 2017. On peut donc penser qu'avec des rendements en maïs plus près des valeurs habituelles (entre 10 et 12 tonnes/ha) la rotation MSC aurait eu le dessus. On remarque également dans le tableau 6 que les champs en rotation MSC ont eu des frais de phytoprotection et de semis plus élevés, à cause du brûlage en pré-semis et du semoir qui est plus dispendieux. Par contre, on note que le coût de la fertilisation et de la préparation du sol était moins élevé du côté MSC. Si le semis direct explique facilement le coût moins élevé de la préparation du sol, la raison de la différence en fertilisation est moins évidente.

### **3. ÉLÉMENTS JUSTIFIANT LA POURSUITE DU PROJET**

Les résultats compilés pour les saisons 2016 et 2017 ont révélé plusieurs éléments que nous souhaitons trouver initialement : En effet, les parcelles de la rotation de trois ans avaient des rendements en maïs supérieurs, avaient une structure de sol moins dégradée, tel que

démontrée par la forme et la dimension des agrégats, et avaient quand même une marge bénéficiaire moyenne sur trois ans pratiquement aussi bonne que la rotation de deux ans. Il est donc important de confirmer ces résultats en continuant le projet pour tester les résultats sur une autre saison.

#### **4. MODIFICATIONS PROPOSÉES**

La mesure de l'impact de la rotation sur la qualité structurale des sols est un élément central de cette étude et l'an prochain nous vérifierons si les résultats peuvent être confirmés par une mesure de la stabilité des agrégats par le laboratoire Agro-Enviro-Lab. Au printemps prochain, dans les 6 parcelles qui étaient en maïs en 2017 nous irons prélever un échantillon de sol et l'enverrons rapidement au laboratoire.

#### **5. POINT DE CONTACT POUR INFORMATION**

Nom du responsable du projet : François Quesnel, M.Sc., agr.

Téléphone : 450 971-5110 poste 6531

Courriel : [fquesnel@profiteausol.ca](mailto:fquesnel@profiteausol.ca)

#### **6. ANNEXE(S)**