

**ADAPTATION DE LA TECHNIQUE D'IMPLANTATION DU SOYA DANS UN SEIGLE D'AUTOMNE  
VIVANT EN CHAUDIÈRE-APPALACHES**

**16-SCS-08**

Durée du projet : automne 2017 / Hiver 2020

**RAPPORT FINAL**

Réalisé par :  
Nadia Chouinard, agr.



OptiConseils Chaudière-Appalaches

Février 2020

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

TITRE DU PROJET : Adaptation de la technique d'implantation du soya dans un seigle d'automne vivant en Chaudière-Appalaches.....	4
RÉSUMÉ DU PROJET .....	4
OBJECTIFS ET APERÇU DE LA MÉTHODOLOGIE .....	5
Analyses des propriétés physico-chimiques des sols et granulométrie .....	6
Performance du seigle d'automne .....	6
Performance du soya .....	6
Évaluation des mauvaises herbes .....	7
Évaluations de la qualité des sols.....	7
<i>Évaluation du diamètre moyen pondéré (DMP) des agrégats</i> .....	7
<i>Évaluation des profils de sol</i> .....	7
<i>Évaluation de l'infiltration de l'eau dans le sol</i> .....	8
Analyse économique .....	8
RÉSULTATS SIGNIFICATIFS OBTENUS .....	9
Caractérisation de chaque site .....	9
Analyses de sol et granulométrie.....	9
Performance du seigle d'automne .....	9
<i>Populations de seigle d'automne</i> .....	9
<i>Recouvrement et biomasse de seigle d'automne</i> .....	10
Population de soya .....	12
Évaluation des mauvaises herbes .....	13
Évaluation de la qualité des sols .....	18
Diamètre moyen pondéré (DMP).....	18
<i>Profils de sol</i> .....	19
Type de structure (STT).....	19
Calibre (classe) de la structure de sol (STC) .....	20
Degré d'agrégation (grade) de la structure du sol (STG) .....	21
Consistance (CON).....	22
Macropores fins et grossiers .....	23
<i>Indice cumulé des descripteurs pédo-morphologiques</i> .....	26
Rendements en soya et conclusion sur les résultats .....	27

Rapport d'analyse économique.....	28
DIFFUSION DES RÉSULTATS .....	29
Applications possibles pour l'industrie.....	29
POINT DE CONTACT POUR INFORMATION.....	31
REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS .....	31
ANNEXES.....	33

## Liste des figures

FIGURE 1. VALEURS ATTRIBUÉES AUX DESCRIPTEURS PÉDO-MORPHOLOGIQUES DU SOL.....	8
FIGURE 2. POPULATION DE SEIGLE D'AUTOMNE RELEVÉE ET BORNES INFÉRIEURE ET SUPÉRIEURE D'UN INTERVALLE DE CONFIANCE À 95% SUR CHAQUE SITE D'ESSAI. ....	9
FIGURE 3. MOYENNE ET ÉCART TYPE (BARRE D'ERREUR) DES RECOUUREMENTS DE SEIGLE DES UNITÉS D'ÉCHANTILLONNAGE S ET MOYENNE DES RECOUUREMENTS DE SEIGLE DES UNITÉS D'ÉCHANTILLONNAGE M AVANT LA PULVÉRISATION À L'HERBICIDE. ....	11
FIGURE 4. MOYENNE ET ÉCART TYPE (BARRE D'ERREUR) DES BIOMASSES DE SEIGLE DANS LES SOUS-UNITÉS D'ÉCHANTILLONNAGE S... 11	11
FIGURE 5. MOYENNE DES RECOUUREMENTS DE SEIGLE DANS LES SOUS-UNITÉS D'ÉCHANTILLONNAGE M PAR BLOC D'ESSAI POUR CHAQUE SITE. ....	12
FIGURE 6. MOYENNE DES POPULATIONS DE SOYA ET BORNES INFÉRIEURE ET SUPÉRIEURE D'UN INTERVALLE DE CONFIANCE DE 95 % POUR CHAQUE SITE D'ESSAI. ....	13
FIGURE 7. PROPORTION MOYENNE ET BORNES INFÉRIEURE ET SUPÉRIEURE D'UN INTERVALLE DE CONFIANCE À 95% DE CHAQUE TYPE DE MAUVAISES HERBES AVANT L'APPLICATION DE L'HERBICIDE POUR CHAQUE SITE D'ESSAI. ....	14
FIGURE 8. PROPORTION MOYENNE BORNES INFÉRIEURE ET SUPÉRIEURE D'UN INTERVALLE DE CONFIANCE À 95% DE CHAQUE TYPE DE MAUVAISES HERBES ENTRE LA PREMIÈRE TRIFOLIÉE ET LA DEUXIÈME TRIFOLIÉE DU SOYA POUR CHAQUE SITE D'ESSAI.....	14
FIGURE 9. PROPORTION MOYENNE ET BORNES INFÉRIEURE ET SUPÉRIEURE D'UN INTERVALLE DE CONFIANCE À 95% DE CHAQUE TYPE DE MAUVAISES HERBES AVANT LA RÉCOLTE DE SOYA POUR CHAQUE SITE D'ESSAI. ....	15
FIGURE 10. DMP ET BORNES INFÉRIEURE ET SUPÉRIEURE D'UN INTERVALLE DE CONFIANCE À 95% APRÈS LA RÉCOLTE DU SOYA POUR L'HORIZON Ap1. ....	18
FIGURE 11. VALEUR DU STT ET BORNES INFÉRIEURE ET SUPÉRIEURE D'UN INTERVALLE DE CONFIANCE À 95% APRÈS LA RÉCOLTE DU SOYA DANS LES HORIZONS Ap1 ET Ap2. ....	20
FIGURE 12. VALEUR DU STC ET BORNES INFÉRIEURE ET SUPÉRIEURE D'UN INTERVALLE DE CONFIANCE À 95% APRÈS LA RÉCOLTE DU SOYA DANS LES HORIZONS Ap1 ET Ap2. ....	21
FIGURE 13. VALEUR DU STG ET BORNES INFÉRIEURE ET SUPÉRIEURE D'UN INTERVALLE DE CONFIANCE À 95% APRÈS LA RÉCOLTE DU SOYA DANS LES HORIZONS Ap1 ET Ap2. ....	22
FIGURE 14. VALEUR DE LA CONSISTANCE DU SOL ET BORNES INFÉRIEURE ET SUPÉRIEURE D'UN INTERVALLE DE CONFIANCE À 95% APRÈS LA RÉCOLTE DU SOYA DANS LES HORIZONS Ap1 ET Ap2. ....	23

FIGURE 15. VALEUR DE LA MACROPOROSITÉ GROSSIÈRE ET BORNES INFÉRIEURE ET SUPÉRIEURE D'UN INTERVALLE DE CONFIANCE À 95% APRÈS LA RÉCOLTE DU SOYA DANS LES HORIZONS AP1 ET AP2.....	24
FIGURE 16. VALEUR DE LA MACROPOROSITÉ FINE ET BORNES INFÉRIEURE ET SUPÉRIEURE D'UN INTERVALLE DE CONFIANCE À 95% APRÈS LA RÉCOLTE DU SOYA DANS LES HORIZONS AP1 ET AP2. ....	25
FIGURE 17. VALEUR DE LA SOMME DES VALEURS DE TOUS LES DESCRIPTEURS DE SOL MESURÉS ET BORNES INFÉRIEURE ET SUPÉRIEURE D'UN INTERVALLE DE CONFIANCE À 95% APRÈS LA RÉCOLTE DU SOYA POUR LES HORIZONS AP1 ET AP2.....	26
FIGURE 18. RENDEMENT MOYEN EN SOYA À 15 % D'HUMIDITÉ POUR CHAQUE SITE D'ESSAI. BORNES INFÉRIEURES ET SUPÉRIEURES D'UN INTERVALLE DE CONFIANCE DE 95 %.....	27
FIGURE 19. EXEMPLE DE DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL (SEUL QUATRE BLOCS SUR CINQ SONT PRÉSENTÉS).....	33
FIGURE 20. DEUX UEXP DU DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL AVEC LEURS UECH POUR ÉCHANTILLONNER LES RENDEMENTS (M) ET LES SOLS (S) .....	33

## Liste des tableaux

TABLEAU 1. RÉSUMÉ DES PARTICULARITÉS POUR CHAQUE SITE.....	35
TABLEAU 2. RÉSUMÉ DES PARTICULARITÉS DES SITES OÙ LE SEIGLE N'A PAS SURVÉCU.....	36
TABLEAU 3. BIOMASSES, POPULATIONS, RECOUVEREMENTS ET TENEUR EN EAU DU SEIGLE POUR TOUS LES SITES À L'ESSAI. ....	38
TABLEAU 4. MOYENNE PAR TRAITEMENT ET ERREUR-TYPE, SELON LA VARIABLE MESURÉE ET LE SITE. ....	40
TABLEAU 5. SOMMAIRE DE L'ANOVA (PROBABILITÉ OBSERVÉE DU TEST DE F SUR L'EFFET DE TRAITEMENT) SELON LA PÉRIODE DE MESURE SUR LES RECOUVEREMENTS DE MAUVAISES HERBES OBSERVÉS. ....	44
TABLEAU 6. EFFET DE LA PRÉSENCE DU SEIGLE SUR LA STRUCTURE DE SOL SELON PAR HORIZON POUR TOUS LES SITES À L'ESSAI. ESTIMATION DE LA MOYENNE, ERREUR-TYPE ET BORNES INFÉRIEURE ET SUPÉRIEURE D'UN INTERVALLE DE CONFIANCE À 95%. ....	45
TABLEAU 7. SOMMAIRE DE L'ANOVA (PROBABILITÉ OBSERVÉE DU TEST DE F SUR L'EFFET DE TRAITEMENT) SUR LES PROPRIÉTÉS DE SOL MESURÉS SELON LE MOMENT ET LES HORIZONS.....	48

## **TITRE DU PROJET : Adaptation de la technique d'implantation du soya dans un seigle d'automne vivant en Chaudière-Appalaches**

NUMÉRO DU PROJET : 16-SCS-08

### **RÉSUMÉ DU PROJET**

L'objectif principal de ce projet était de favoriser l'adoption de pratiques de conservation des sols tel que le semis direct et les cultures de couverture en Chaudière-Appalaches. Il vise notamment à favoriser chez les entreprises agricoles l'acquisition des connaissances nécessaires à la réussite d'une implantation de soya dans une culture vivante de seigle d'automne en semis direct. Le seigle d'automne peut être semé tardivement et peut donc être introduit dans de nombreuses régions de cultures de la région. Il peut aussi permettre une gestion plus rationnelle des herbicides grâce aux effets allélopathiques du seigle.

Le projet a permis de comparer les rendements du soya dans des parcelles semées avec ou sans seigle d'automne. Sept sites d'essai ont été implantés dans la région sur deux ans. De ces sept sites, deux ont été annulés dû à la faible survie du seigle dans les parcelles d'essai. La survie dans les cinq autres sites fut excellente et a permis d'évaluer les effets du seigle. Des données sur les recouvrements de seigle et de mauvaises herbes, sur le contrôle du seigle après le semis et sur la qualité du sol ont aussi été compilées. Des profils de sol et une évaluation de la stabilité structurale (DMP) ont aussi été faits pour évaluer l'impact de cette pratique sur la qualité du sol. Le Centre multi-conseils agricoles a évalué la rentabilité économique de l'ensemble des essais faits au champ.

Le projet a été fait en collaboration avec des producteurs agricoles expérimentés en semis direct. Les essais au champ ont été suivis par les conseillers de OptiConseils Chaudière-Appalaches soit pour leur mise en place et pour la prise de données agronomiques. Le suivi scientifique a été fait par l'IRDA.

## OBJECTIFS ET APERÇU DE LA MÉTHODOLOGIE

Un intérêt a commencé à se développer dans la région de Chaudière-Appalaches pour les cultures de couvertures, mais peu de producteurs sont à l'aise d'en introduire dans leur rotation. L'objectif général de ce projet était de développer chez les entreprises agricoles l'acquisition des connaissances nécessaires à la réussite d'une implantation de soya dans une culture vivante de seigle d'automne en semis direct (en régie conventionnelle) et de documenter cette pratique. Le projet permet de comparer des parcelles de soya semées avec et sans seigle d'automne.

Sept sites d'essai ont été implantés dans la région de Chaudière-Appalaches soit quatre à l'automne 2017 et trois à l'automne 2018. De ces sept sites, deux ont été annulés dû à la faible survie du seigle dans les parcelles d'essai. La survie dans les cinq autres sites fut excellente et a permis d'évaluer les effets du seigle. Chaque site d'essai était suivi l'année suivante durant la saison de croissance pour mesurer la performance du seigle et du soya. Chaque site d'essai comportait quatre ou cinq blocs dans lesquels étaient disposées aléatoirement une bande semée avec seigle d'automne et l'autre sans seigle. Chaque site d'essai était donc composé de 10 unités expérimentales (UEXP), formant suffisamment de données pour évaluer statistiquement les résultats obtenus. Chaque UEXP a été échantillonnée dans deux sous-unités d'échantillonnage (UÉCH et S) selon les mesures réalisées. À l'intérieur des UÉCH, deux sous-unités M ont été échantillonnées. Le dispositif expérimental est présenté à l'annexe 1.

Le seigle a été semé l'automne précédent le semis du soya. Les semoirs ont été calibrés afin de viser une population de 150 plants/m<sup>2</sup>. Au printemps, le soya a été semé en semis direct dans le seigle encore vivant. Le seigle était ensuite détruit à l'herbicide entre le semis et la première feuille trifoliée du soya.

### **Analyses des propriétés physico-chimiques des sols et granulométrie**

Les sols ont été échantillonnés à l'automne dans chaque bloc de parcelles d'essai et analysés au laboratoire pour y déterminer les propriétés physico-chimiques standards et la granulométrie.

### **Performance du seigle d'automne**

La densité de population, le pourcentage de recouvrement et la production de biomasse ont été évalués dans le seigle. La densité de population a été évaluée à l'automne lorsque le seigle était au stade d'une feuille pour chaque UEXP. Les premiers recouvrements ont été évalués à l'automne après le semis de seigle et au printemps dans chaque bloc d'essai (sous-unité S). Les biomasses ont été mesurées au printemps aux mêmes endroits que ces précédents recouvrements. Les recouvrements de seigle ont aussi été mesurés dans les sous-unités M avant l'arrosage à l'herbicide.

### **Performance du soya**

Les semoirs pour le semis du soya ont tous été calibrés afin de semer 400 000 plants/ha avec un entre-rang de 15 pouces (38 cm). Le choix de la variété pour chaque site était fait par le producteur agricole. Les populations de soya ont été évaluées à la première trifoliée dans chaque unité d'échantillonnage (UÉCH) sur dix mètres de longueur et sur quatre rangs.

Les rendements ont été évalués à la main sur chaque UÉCH. Les plants de soya ont été prélevés sur les deux rangs centraux sur quatre mètres de longueur et battus ensuite avec une batteuse stationnaire. Chaque échantillon de grain a été pesé humide et séché à l'étuve jusqu'à poids constant pour en évaluer l'humidité.

### **Évaluation des mauvaises herbes**

Le pourcentage de recouvrement des mauvaises herbes a été évalué dans des cadrats d'un mètre carré à deux endroits (sous-unités M) dans chaque UÉCH, à trois moments durant la saison de croissance du soya, soit avant la pulvérisation à l'herbicide, entre les stades de la première et la deuxième trifoliée du soya et avant la récolte du soya. Les recouvrements ont été séparés en quatre catégories, soit graminées annuelles (GA), graminées vivaces (GV), dicotylédones annuelles (DA) et dicotylédones vivaces (DV). Les herbicides ont fait l'objet d'une recommandation afin de s'assurer d'un contrôle adéquat. Ils sont donc différents d'une entreprise à l'autre. Le détail des herbicides utilisés est présenté en annexe (tableau 1 à l'annexe 2).

### **Évaluations de la qualité des sols**

La qualité physique des sols a été évaluée avec le diamètre moyen pondéré des agrégats, des profils de sol et des mesures d'infiltration de l'eau dans le sol avec un perméamètre de Guelph.

### **Évaluation du diamètre moyen pondéré (DMP) des agrégats**

La stabilité structurale a été évaluée dans chacune des sous-unités M après la récolte du soya en évaluant le DMP. Un bloc de sol d'environ 8 cm x 8 cm x 8 cm a été prélevé en surface du sol (0-10 cm) pour l'analyse en laboratoire.

### **Évaluation des profils de sol**

Des profils des sols ont été évalués à l'automne au moment du semis de seigle (un ou deux par blocs d'essai) afin de caractériser les horizons Ap1 et Ap2 et B des sols au départ. D'autres profils ont aussi été faits dans chaque sous-unité M après la récolte du soya afin de caractériser le Ap1 et le Ap2 et d'évaluer l'effet du seigle sur les sols. Plusieurs descripteurs pédo-morphologiques ont été relevés (type, grade et classe de la structure, consistance et porosité) et des valeurs leur ont été attribuées afin de comparer les profils de sol entre eux. Des avis de l'experte en pédologie Catherine Bossé (IRDA) ont permis de déterminer les descripteurs évalués et leurs valeurs (voir



figure 1). La somme des valeurs de chaque descripteur pédo-morphologique a aussi été calculée (/144).

Structure	Valeur	Calibre de la structure	Valeur	Degré d'agrégation	Valeur	Consistance	Valeur loam et argiles	Valeur loam sableux	Macropores grossiers et fins (nbr/unité de surface)	Valeur
Granulaire	24	Très fine	24	Fort	24	Meuble	24	12	plus de 10	24
Polyédrique subangulaire	20	Très fine à fine	21	Modéré à fort	20	Très friable	18	24	5 à 10	18
Polyédrique angulaire	16	Fine	18	Modéré	16	Friable	12	18	2 à 5	12
Particulaire	12	Fine à moyenne	15	Faible à modéré	12	Ferme	6	6	0 à 2	6
Lenticulaire	8	Moyenne	12	Faible	8	Très ferme	0	0		
Prismatique	8	Moyenne à grossière	9	Très faible	4					
Colonnaire	4	Grossière	6	Sans structure	0					
Enchevêtré	4	Très grossière	3							
Lamellaire	4	Sans structure	0							
Massive	0									

Figure 1. Valeurs attribuées aux descripteurs pédo-morphologiques du sol.

### **Évaluation de l'infiltration de l'eau dans le sol**

Il était prévu au projet de réaliser quatre mesures d'infiltration au perméamètre de Guelph dans chaque bloc d'essai à l'automne, après la récolte du soya. Il fut difficile de réaliser ces données d'infiltration dans la région. Les vents forts et persistants nuisaient beaucoup à la prise de données au champ et le sol était souvent gorgé d'eau. Les périodes où il était possible de faire une prise de donnée fiable étaient limitées. Ainsi, l'automne n'est pas une période appropriée pour cette prise de données. Il serait donc préférable de choisir un autre moment de l'année pour faire ces prises de données et de choisir un appareil différent dans notre région.

### **Analyse économique**

L'analyse économique a été faite par le GMCA. L'évaluation porte principalement sur une évaluation des revenus en fonction du rendement et des coûts variables.

## RÉSULTATS SIGNIFICATIFS OBTENUS

### Caractérisation de chaque site

Les pratiques de chaque entreprise étant différentes, le tableau 1 à l'annexe 2 décrit les particularités de chaque site.

### Analyses de sol et granulométrie

Les analyses de sol des cinq sites présentaient des pH adéquats pour le soya. Les textures des sols sont détaillées dans le tableau 1 à l'annexe 2. Les textures sont uniformes sur les sites, sauf pour le site MLA. Ce dernier présentait une diversité de texture de sol.

### Performance du seigle d'automne

#### Populations de seigle d'automne

La levée du seigle à l'automne était adéquate sur l'ensemble des sites ainsi qu'en témoigne les densités de populations de seigle relevées.

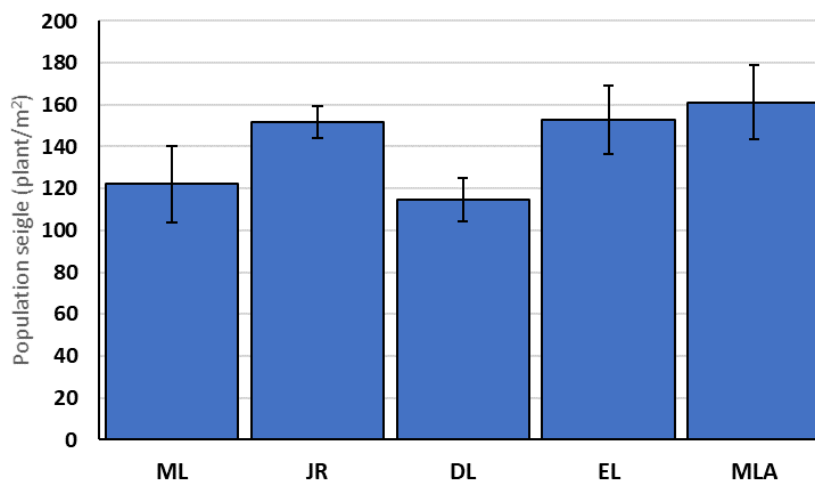


Figure 2. Population et écart-type de seigle d'automne relevée sur chaque site d'essai.

Les populations élevées des plants de seigle pour les sites MLA, EL et JR démontrent que l'implantation a été bien réussie compte tenu que tous les semoirs ont été calibrés

pour semer 150 plants/m<sup>2</sup>. Elles se sont avérées un peu plus faibles pour les sites ML et DL. Sur le site ML, il y avait beaucoup de résidus de maïs ensilage lors du semis du seigle, ce qui explique la plus faible population. En effet, le semis direct dans ces résidus a laissé des grains en surface qui n'ont pas pu s'implanter. Pour le site DL, la calibration du semoir a révélé diverses complications et nous croyons que le semis s'est fait à moins de 150 plants/m<sup>2</sup>. Les oies sont aussi en partie responsables des baisses de populations semées sur les sites ML et DL. En effet, elles étaient présentes à l'automne dès le semis du seigle sur ces sites.

### **Recouvrement et biomasse de seigle d'automne**

Les recouvrements de seigle étaient semblables d'un site à l'autre, tant pour celui du semis de seigle évalué à l'automne qu'au printemps suivant, sauf sur le site ML qui se démarquaient des autres par des recouvrements plus faibles. Cela s'explique par un semis plus tardif sur ce site ainsi qu'une population faible. Le semis s'est fait le 11 octobre. Aussi, le site BL a été semé le 2 octobre et il n'était qu'à une feuille quand la neige est arrivée. Il ne s'est donc pas suffisamment développé pour survivre. Les semis en octobre semblent donc plus à risque dans la région.

Les sites de 2017-2018 ont présenté de plus faibles recouvrements et biomasses de seigle dans les sous-unités d'échantillonnage S et M que les sites de 2018-2019 implantés à date semblable. Cela dit, les recouvrements de l'automne sont relativement semblables dans les unités expérimentales S. Le seigle a donc profité de meilleures conditions de développement au printemps 2019 que celui de 2018. En effet, le printemps 2018 a été plus frais et la reprise du seigle a été beaucoup plus lente qu'au printemps 2019. Le site ML a été semé le 11 octobre 2017, ce qui explique les plus faibles recouvrements et biomasses que les autres sites. En effet, le seigle était épié lors de la pulvérisation à l'herbicide et ne faisait qu'entre 30 et 45 cm de hauteur. Les recouvrements plus faibles sont aussi parfois dus à de la mortalité hivernale. Cependant, la présence des oies explique aussi que certains recouvrements ou biomasses de seigle soient plus faibles dans certaines UEXP (voir figure 5). La

présence des oies tant à l'automne qu'au printemps est donc un facteur limitant l'obtention d'une couverture uniforme de seigle.

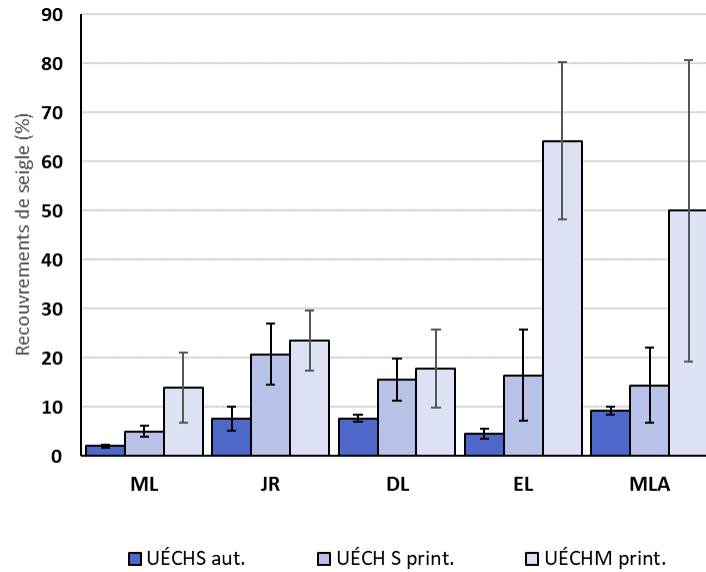


Figure 3. Moyenne et écart type (barre d'erreur) des recouvrements de seigle des unités d'échantillonnage S et moyenne des recouvrements de seigle des unités d'échantillonnage M avant la pulvérisation à l'herbicide.

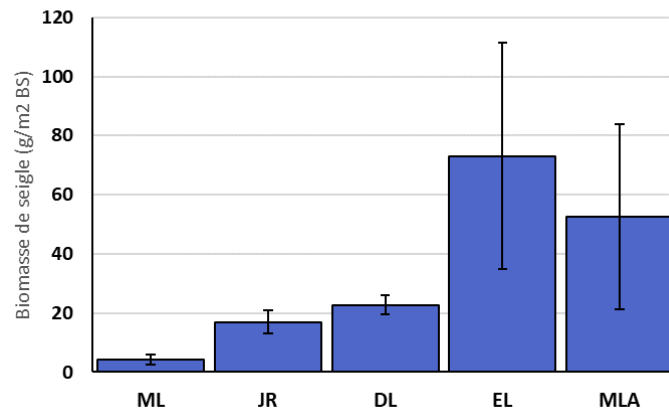
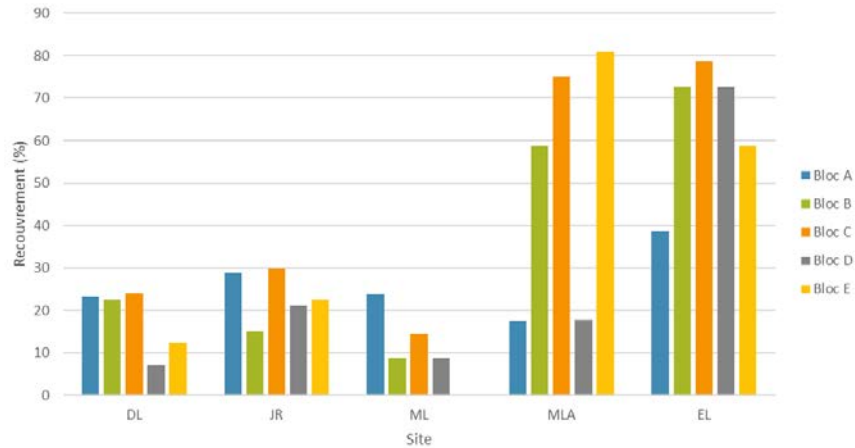


Figure 4. Moyenne et écart type (barre d'erreur) des biomasses de seigle dans les sous-unités d'échantillonnage S.



**Figure 5. Moyenne des recouvrements de seigle dans les sous-unités d'échantillonnage M par bloc d'essai pour chaque site.**

### **Population de soya**

Deux sites sur cinq ont présenté des différences significatives de populations de soya liées à la présence de seigle. Sur le site ML, les populations de soya étaient significativement plus faibles (4,5 % plus faibles) dans les blocs avec seigle ( $P = 0,10$ ). Compte tenu que les recouvrements et biomasses de seigle ont été les plus faibles sur ce site, il est peu probable que la présence du seigle ait nui au semis. Nous attribuons plutôt cette différence à la présence de résidus de maïs. En effet, il est possible que le passage du semoir dans les blocs avec seigle lors du semis du seigle l'automne précédent ait redistribué différemment les résidus de maïs, entraînant un placement inadéquat des semences de soya de façon plus importante dans ces UEXP. En conséquence, il faudrait porter une attention particulière au semis sur retour de maïs afin d'assurer un semis direct de qualité.

Le site DL présente des populations significativement plus élevées dans les unités avec seigle ( $P = 0,07$ ). La présence de seigle a donc permis d'obtenir un semis de meilleure qualité. Il est probable que cette différence soit attribuable à une meilleure structure du sol en surface dans les unités avec seigle ce qui a contribué à obtenir un meilleur placement de la semence avec le semoir. Nous avons d'ailleurs observé une

différence significative ( $P = 0,07$ ) pour le résultat total des descripteurs pédomorphologiques de sol pour le Ap1 de ce site à l'automne 2018, après la récolte du soya. On observe aussi cette tendance à la hausse des populations soya pour le site MLA ( $P = 0,13$ ). Les sites JR et EL ont des différences de populations semblables entre les unités avec seigle et les unités témoin.

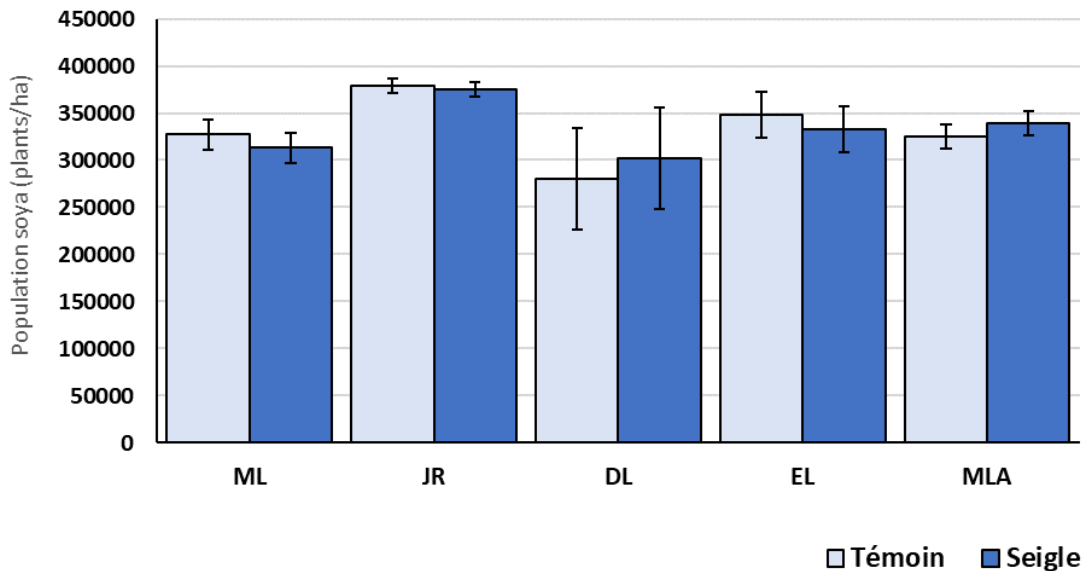


Figure 6. Moyenne des populations de soya et bornes inférieure et supérieure d'un intervalle de confiance de 95 % pour chaque site d'essai.

### Évaluation des mauvaises herbes

La pression initiale des mauvaises herbes était très variable d'un site à l'autre, comme nous pouvons le remarquer sur les graphiques suivants :

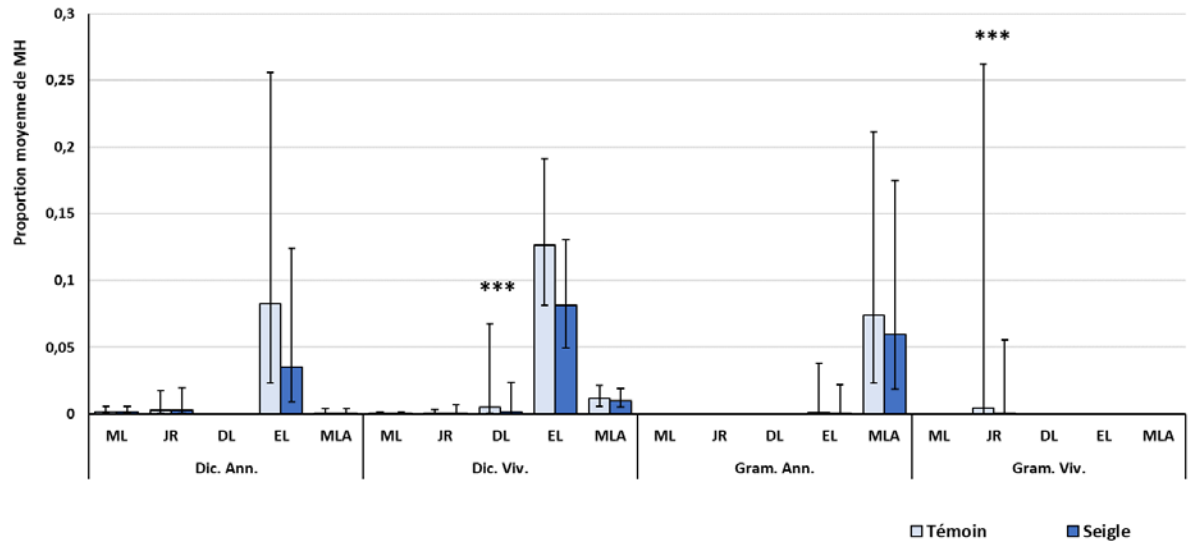


Figure 7. Proportion moyenne et bornes inférieure et supérieure d'un intervalle de confiance à 95% de chaque type de mauvaises herbes avant l'application de l'herbicide pour chaque site d'essai.

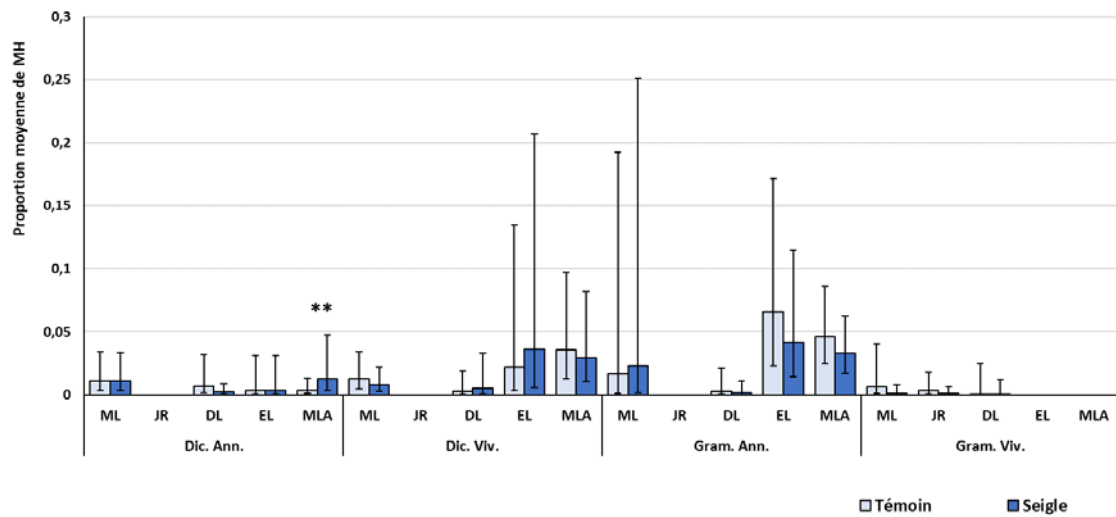
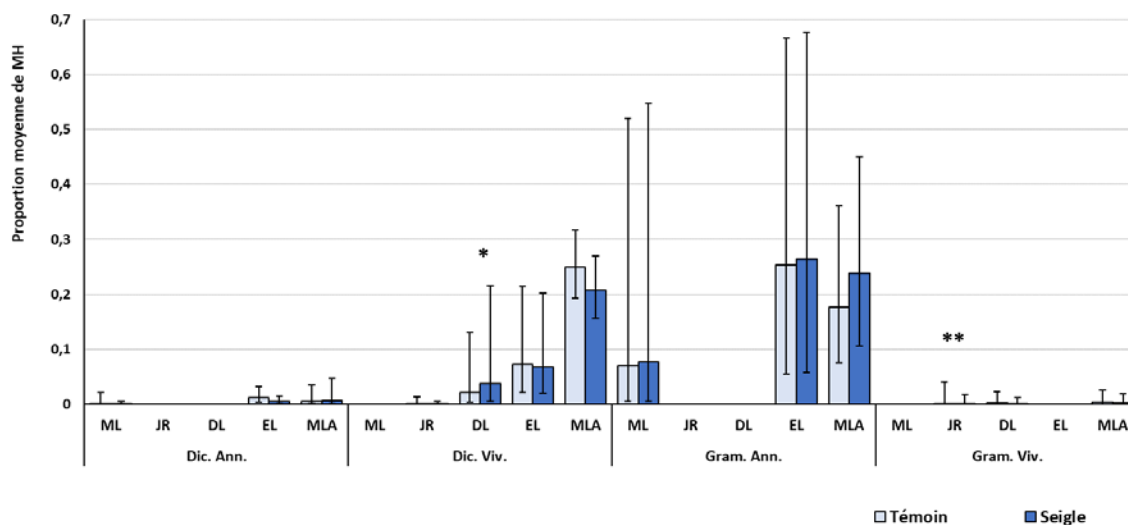


Figure 8. Proportion moyenne bornes inférieure et supérieure d'un intervalle de confiance à 95% de chaque type de mauvaises herbes entre la première trifoliée et la deuxième trifoliée du soya pour chaque site d'essai.



**Figure 9. Proportion moyenne et bornes inférieure et supérieure d'un intervalle de confiance à 95% de chaque type de mauvaises herbes avant la récolte de soya pour chaque site d'essai.**

Le site JR présentait la plus faible pression de mauvaises herbes. Au printemps, le bloc A présentait une forte pression de chiendent, qui a pu être contrôlée partiellement avec l'herbicide appliqué. L'analyse statistique décèle une différence significative qui suggère un meilleur contrôle des graminées vivaces (GV) dans les parcelles avec seigle et ce tant pour les recouvrements faits avant l'herbicide ( $P = 0,002$ ) que ceux faits à la récolte ( $P = 0,001$ ). Cependant, ces résultats ne sont soutenus que par une UEXP sur ce site. Nous restons donc prudents qu'en à ces résultats, car ils ne sont pas suffisamment répétés.

Le site EL était le site qui présentait la plus forte pression de mauvaises herbes. Cette pression a généré des pertes de rendements et forcé le producteur à devancer sa pulvérisation au glyphosate seul. Avant l'herbicide, les UEXP avec seigle semblaient visuellement démontrer un meilleur contrôle des mauvaises herbes avant la pulvérisation d'herbicide. Les mauvaises herbes étaient visiblement moins nombreuses et plus petites. Des tendances statistiques sont d'ailleurs observées pour les recouvrements de graminées annuelles (GA) ( $P = 0,10$ ) et les dicotylédones vivaces (DV) ( $P = 0,16$ ) avant l'application de l'herbicide. Le seigle a donc permis un



meilleur contrôle des mauvaises herbes sur ce site. De plus, le fait de devancer la pulvérisation à la feuille unifoliée n'a pas permis de contrôler les GA qui étaient nombreuses à la récolte. Elles étaient présentes autant dans les parcelles avec seigle que les parcelles sans seigle, ce qui suggère qu'elles ont levé après l'application de l'herbicide. Les effets allélopathiques du seigle après sa destruction n'ont pas mieux contrôlé ces GA dans les parcelles avec seigle. Sur le site DL, des GA ont aussi levé à la suite du premier traitement. Cependant, contrairement au site EL, sur le site DL, une deuxième application de glyphosate seul a été faite à la deuxième trifoliée pour contrôler les GA. Le rendement en soya ne semble donc pas en avoir été affecté. Aussi, beaucoup de GA étaient présentes sur le site ML. Il n'y a cependant pas de différence de recouvrement entre les parcelles avec seigle ou sans seigle même avant l'herbicide. Le seigle n'offrait pas sur ce site une couverture intéressante pour limiter la croissance des GA. Sur les sites ML et MLA, un herbicide résiduel a été ajouté au glyphosate, ce qui a permis de limiter la repousse des mauvaises herbes après l'herbicide. Une différence significative est observée sur le site MLA pour les DA après la 1<sup>ère</sup> trifoliée du soya ( $P = 0,009$ ). Un meilleur contrôle est observé dans les parcelles sans seigle. L'herbicide était un mélange de glyphosate et d'Imazétopyr utilisé au stade cotylédon. Compte tenu du fort recouvrement de seigle, plusieurs hypothèses pourraient expliquer un moins bon contrôle des mauvaises herbes dans les UEXP avec seigle. Il est possible que le volume de bouillie et/ou la pression étaient trop faibles ce qui n'a pas toujours permis d'atteindre les petites mauvaises herbes au sol avec le glyphosate. Il se peut aussi que les effets de l'Imazétopyr aient été moins uniformes dans les UEXP avec seigle ce qui aurait permis à des mauvaises herbes de germer. Finalement, il est possible que le manque d'eau ait empêché l'herbicide d'atteindre le sol et de s'activer correctement. L'herbicide a pu être moins efficace dans les parcelles avec seigle. La différence significative est donc attribuable en grande partie à l'efficacité de l'herbicide. Dans les circonstances, s'il y a eu un effet du seigle sur les mauvaises herbes, nous n'avons pas pu le démontrer sur ce site. Nous pouvons cependant émettre la recommandation d'augmenter le volume d'eau de pulvérisation et d'ajuster correctement la pression de pulvérisation afin d'atteindre les mauvaises herbes et le sol lorsque le couvert de seigle est important.

Sur le site DL, la présence de DV est significativement plus faible sous le seigle avant l'application d'herbicide ( $P = 0,0002$ ). Le seigle semble donc avoir contribué à mieux contrôler les DV sur ce site. Aucune différence n'est cependant observée à la première trifoliée du soya. Ce qui laisse entendre que l'utilisation de l'herbicide a contrôlé efficacement les DV. Aussi, une différence significative ( $P = 0,10$ ) est observée pour le contrôle des DV avant la récolte du soya. Les recouvrements de mauvaises herbes des blocs sans seigle sont plus faibles que ceux des blocs avec seigle. Cela est dû à l'UEXP avec seigle du bloc D qui comportait un couvert important de tussilage. Ce dernier était presque totalement absent dans l'UEXP sans seigle. Il était présent à de très faibles recouvrements au printemps dans l'UEXP avec seigle, mais absent dans les UÉCH. Il s'est propagé rapidement sur une grande partie de l'UEXP avec seigle. Pour cette dernière, on notait des recouvrements moyens de 17 % de tussilage à la récolte du soya. Cette différence significative n'est donc pas attribuable à la pratique, mais plutôt au tussilage qui s'est propagé rapidement dans l'UEXP avec seigle.

## Évaluation de la qualité des sols

### Diamètre moyen pondéré (DMP)

Plus le chiffre du DMP est élevé, plus la stabilité structurale des agrégats est élevée. Bien qu'il semble y avoir une tendance à la hausse sur quatre des cinq sites, l'écart entre la parcelle avec seigle et le témoin n'était statistiquement pas différent. Cela nous porte à croire que pour améliorer la stabilité structurale de façon significative, il faut implanter en plus de cette pratique d'autres pratiques améliorant les propriétés de sol, ou appliquer cette pratique de manière récurrente dans le temps.

Les résultats pour le DMP du site MLA ne représentent pas un état structural de qualité. Les zones compactes présentaient des DMP aussi bons que les zones de sol bien structurées et non compactes. Les conditions de sol étaient adéquates lors de la prise de données. Cela suggère donc que ce type d'analyse est moins fiable dans des sols compacts. Nous verrons dans les sections qui suivent qu'une évaluation des sols par profil de sol pourrait être plus adéquate pour juger de la qualité d'un sol plutôt que des analyses de laboratoire. Du moins, il est pertinent de valider ces dernières avec des profils fait aux mêmes endroits.

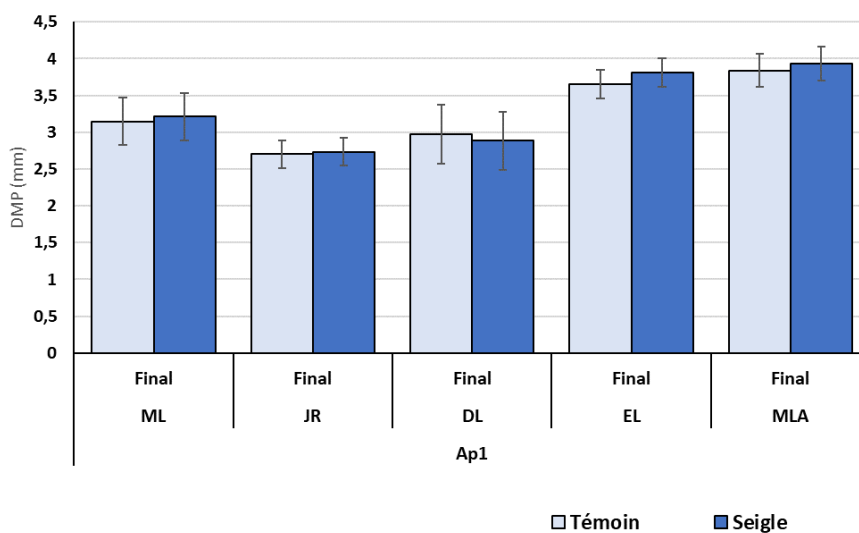


Figure 10. DMP et bornes inférieure et supérieure d'un intervalle de confiance à 95% après la récolte du soya pour l'horizon Ap1.

### **Profils de sol**

Les résultats obtenus dans les profils de sol en conditions initiales à l'automne précédent le semis du soya ont révélé peu de différence significative pour l'ensemble des descriptifs de sol. Ces résultats sont présents en annexe 9 (Initial Ap). Dans les prochaines sections, nous allons donc nous concentrer sur les résultats des horizons Ap1 et Ap2 faits après la récolte de soya pour chaque descripteur pédo-morphologique du sol et sur l'indice cumulé de ces descripteurs.

### ***Type de structure (STT)***

Le type de structure de sol de l'horizon Ap1 montrait peu de différence entre le témoin et le traitement. Il en est de même pour l'horizon Ap2 à l'exception du site ML. Ce dernier présentait une structure de sol plus variable qui passait d'une structure polyédrique angulaire, polyédrique subangulaire à granulaire. Il en a résulté une amélioration significative du STT ( $P = 0,06$ ) pour ce site où le seigle était présent. Cependant, cette variabilité de structure de sol était présente aussi lors des profils faits à l'automne précédent. Il est donc peu probable que ce soit un effet réel du seigle, mais plutôt un effet de la variabilité spatiale initiale du type de structure sur ce site.

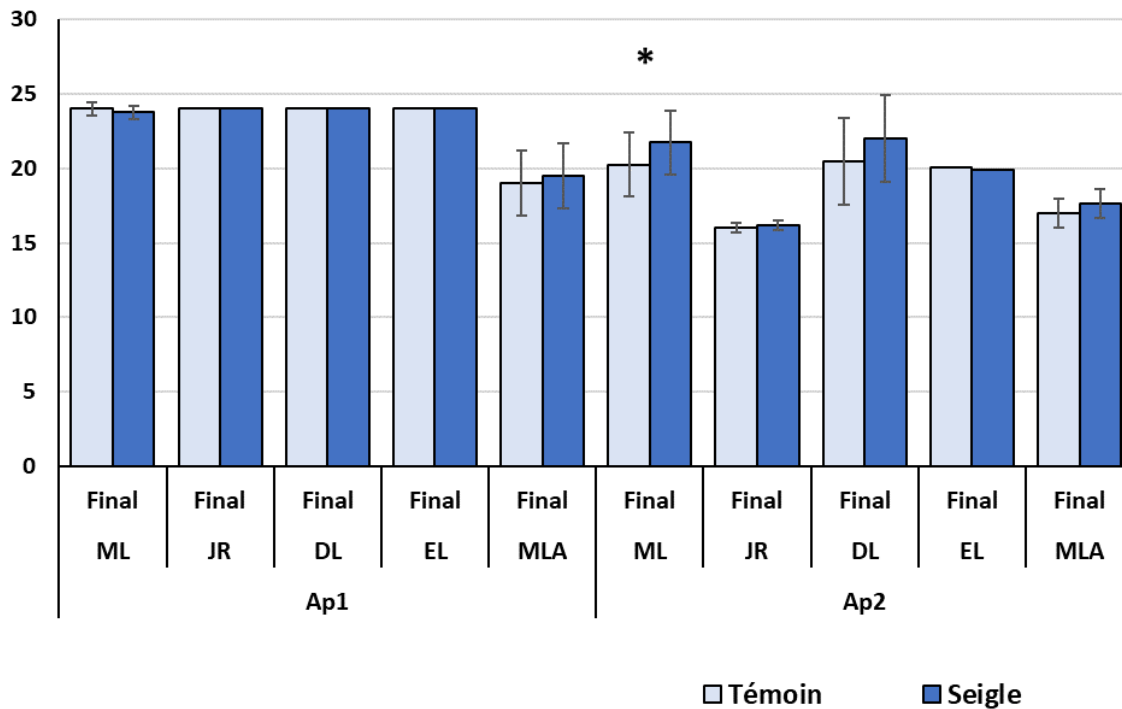


Figure 11. Valeur du STT et bornes inférieure et supérieure d'un intervalle de confiance à 95%<sup>1</sup> après la récolte du soya dans les horizons Ap1 et Ap2 pour chaque site.

### ***Calibre (classe) de la structure de sol (STC)***

Les analyses statistiques n'ont pas montré d'effets significatifs sur le STC. Sur les graphiques, on remarque cependant que les moyennes de site ont tendance à être meilleures dans les parcelles avec seigle et ce autant pour le Ap1 que pour le Ap2. Cela suggère que ce descriptif pédo-morphologique pourrait répondre à des effets à plus long terme d'une rotation incluant du seigle ou d'autres engrais verts.

<sup>1</sup> Les sites JR, DL et EL pour l'horizon Ap1 et le site EL pour l'horizon Ap2 n'ont pas de bornes inférieure et supérieure d'un intervalle de confiance, car le STT ne présentait pas de variation entre le témoin et le traitement.

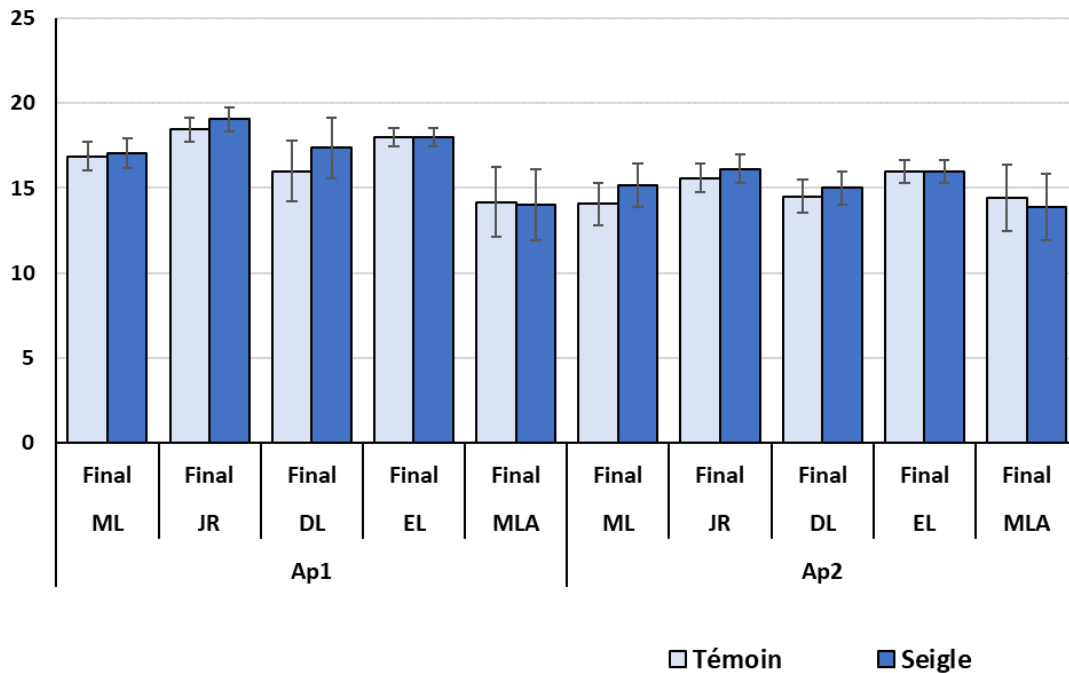


Figure 12. Valeur du STC et bornes inférieure et supérieure d'un intervalle de confiance à 95% après la récolte du soya dans les horizons Ap1 et Ap2 pour chaque site.

### ***Degré d'agrégation (grade) de la structure du sol (STG)***

Une tendance à l'amélioration du STG est observée pour l'ensemble des sites sauf pour le Ap2 du site MLA. Pour ce dernier, la variabilité de la texture de sol pourrait expliquer que nous n'ayons pas vu d'effet sur ce paramètre de sol. On peut donc prétendre que ce paramètre pourrait être une mesure intéressante des effets à court terme de racines présentes dans le sol. La tendance s'est révélée significative pour le Ap1 sur le site JR ( $P = 0,09$ ). La tendance s'est révélée aussi significative pour le Ap2 sur les sites ML ( $P = 0,06$ ) et JR ( $P = 0,07$ ) pour l'automne de la récolte du soya. Tous ses résultats suggèrent que ce paramètre pourrait être évalué même après un certain temps suivant la destruction du seigle et se révéler efficace pour apprécier les effets à court terme des racines dans un sol.

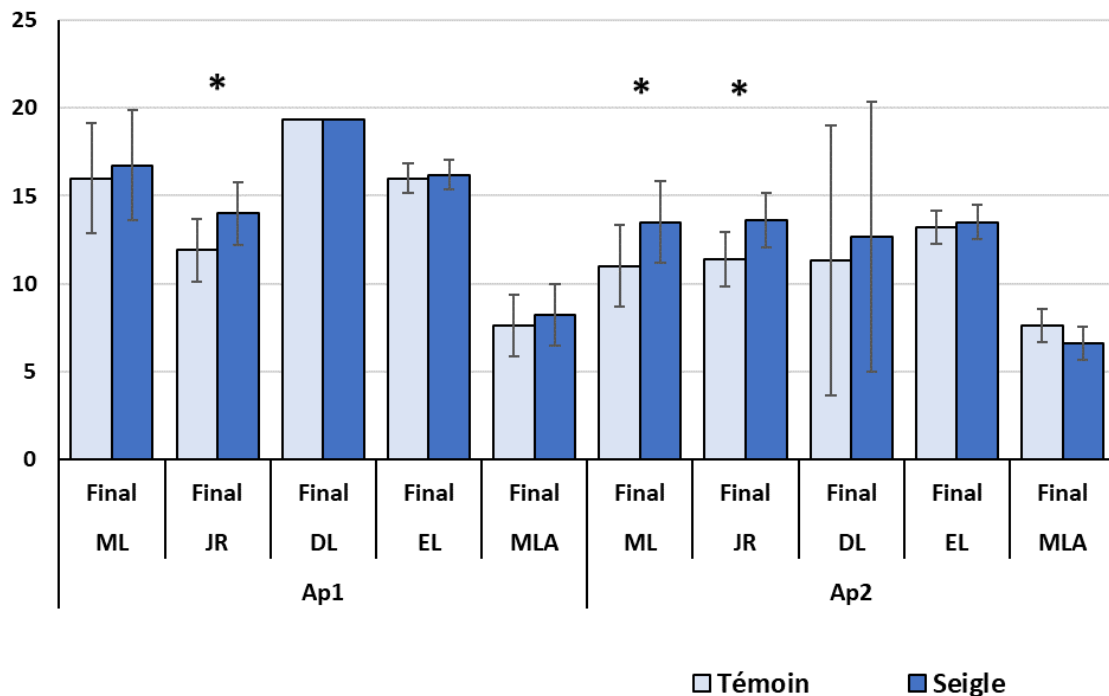


Figure 13. Valeur du STG et bornes inférieure et supérieure d'un intervalle de confiance à 95%<sup>2</sup> après la récolte du soya dans les horizons Ap1 et Ap2 pour chaque site.

### Consistance (CON)

La présence de seigle a montré une différence significativement positive sur la consistance du sol (CON) de l'horizon Ap1 sur le site DL ( $P = 0,03$ ). On observe une tendance semblable pour le site JR ( $P = 0,11$ ). Les CON dans l'horizons Ap2 étaient beaucoup plus variables au champ. Il n'y a pas de différence notable entre les CON du témoin et du traitement pour le Ap2. Le seigle a donc pu avoir un effet positif sur la consistance du sol dans les dix premiers centimètres.

<sup>2</sup> Le site DL pour l'horizon Ap1 n'a pas de bornes inférieure et supérieure d'un intervalle de confiance, car le STG ne présentait pas de variation entre le témoin et le traitement.

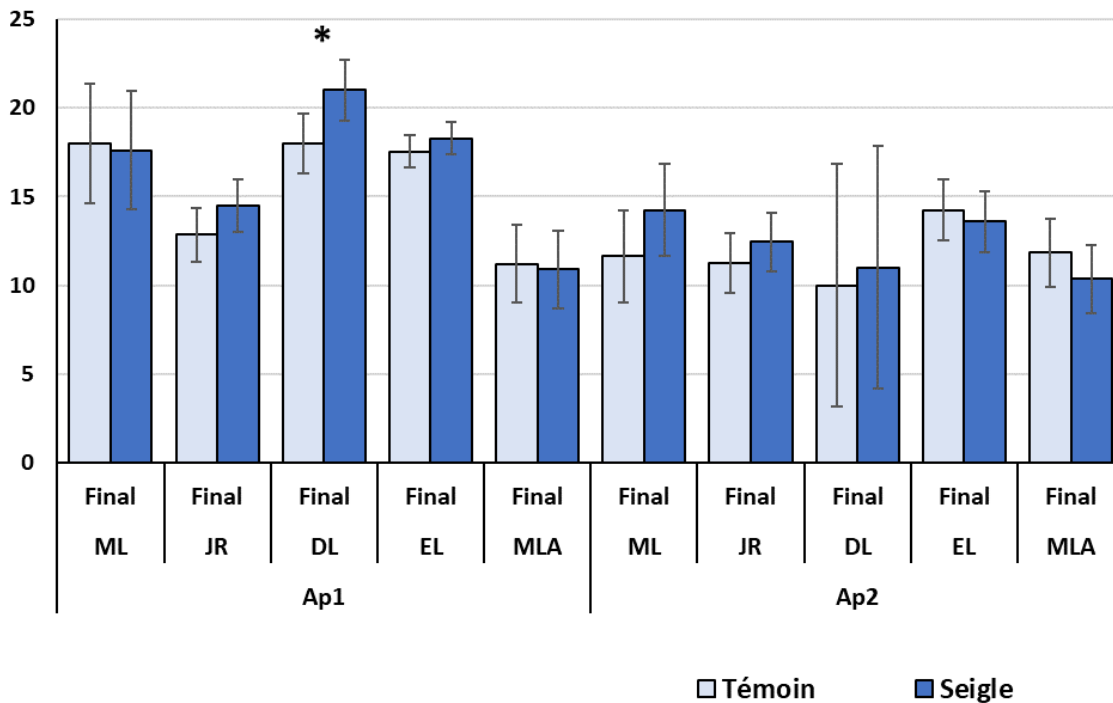
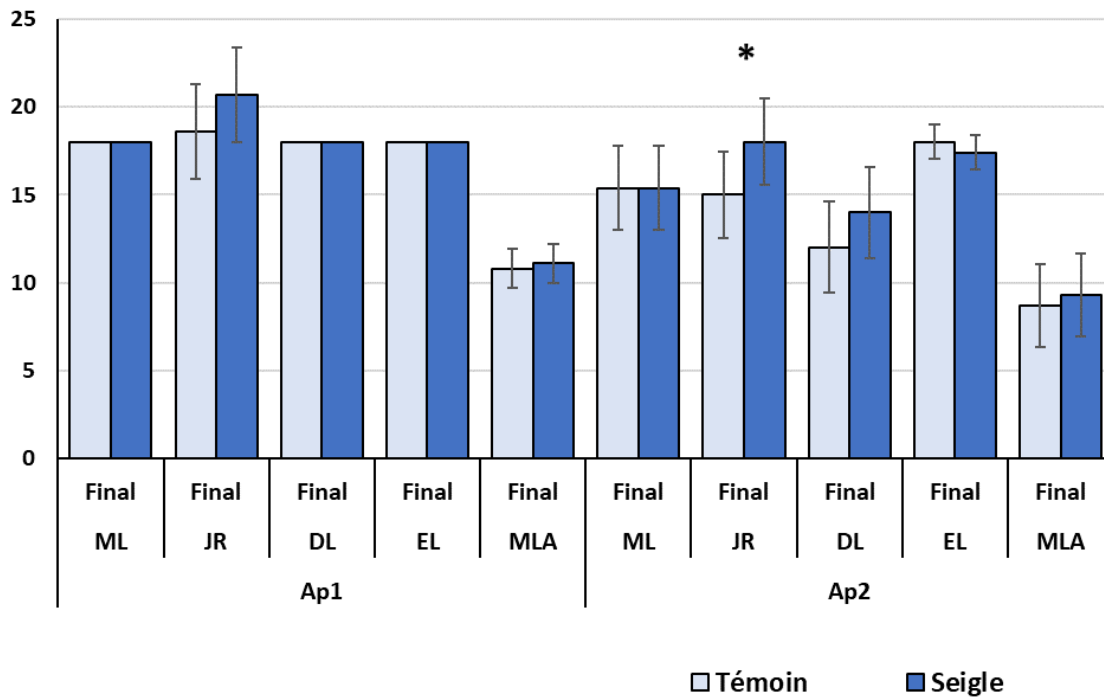


Figure 14. Valeur de la consistance du sol et bornes inférieure et supérieure d'un intervalle de confiance à 95% après la récolte du soya dans les horizons Ap1 et Ap2 pour chaque site.

### ***Macropores fins et grossiers***

L'évaluation des macropores fins et grossiers a montré peu de différence entre les parcelles avec seigle et sans seigle, à l'exception du site JR sur une argile de la série de sols Kamouraska. Sur ce site, la différence était significative pour la macroporosité grossière ( $P = 0,09$ ) et pour la macroporosité fine ( $P = 0,09$ ) pour l'horizon Ap2 après la récolte de soya, suggérant donc une amélioration possible de la porosité du sol. Compte tenu que nous n'avons pas eu ce résultat sur les autres sites, il serait nécessaire de procéder à plus de recherches sur ce paramètre afin de valider dans quelles conditions ce paramètre s'exprime.





**Figure 15. Valeur de la macroporosité grossière et bornes inférieure et supérieure d'un intervalle de confiance à 95%<sup>3</sup> après la récolte du soya dans les horizons Ap1 et Ap2 pour chaque site.**

<sup>3</sup> Les sites ML, DL et EL pour l'horizon Ap1 n'ont pas de bornes inférieure et supérieure d'un intervalle de confiance, car la macroporosité grossière ne présentait pas de variation entre le témoin et le traitement.

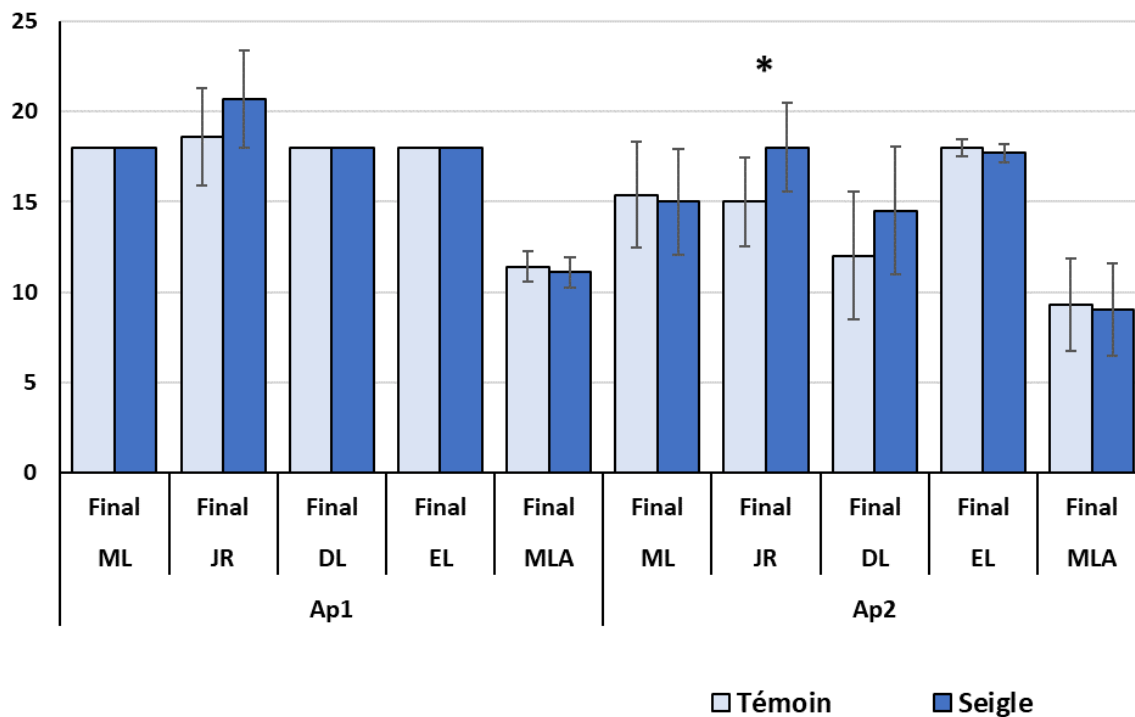


Figure 16. Valeur de la macroporosité fine et bornes inférieure et supérieure d'un intervalle de confiance à 95%<sup>4</sup> après la récolte du soya dans les horizons Ap1 et Ap2 pour chaque site.

<sup>4</sup> Les sites ML, DL et EL pour l'horizon Ap1 n'ont pas de bornes inférieure et supérieure d'un intervalle de confiance, car la macroporosité grossière ne présentait pas de variation entre le témoin et le traitement.

## Indice cumulé des descripteurs pédo-morphologiques

L'ensemble des résultats des paramètres de sol ont été additionnés pour obtenir un indice cumulé sur 144 pour chaque UÉCH. Sur le site JR, ce résultat est significativement différent tant pour le Ap1 ( $P = 0,06$ ) que le Ap2 ( $P = 0,07$ ). Cette différence est attribuable à l'amélioration du degré d'agrégation de la structure (STG), de la consistance (CON) et des macropores fins et grossiers dans les blocs d'essai avec seigle. Une différence significative est aussi observée pour le Ap1 du site DL ( $P = 0,07$ ) qui est due à l'amélioration de la CON dans les blocs d'essai avec seigle. On peut donc prétendre à une amélioration de la qualité du sol sur ces sites.

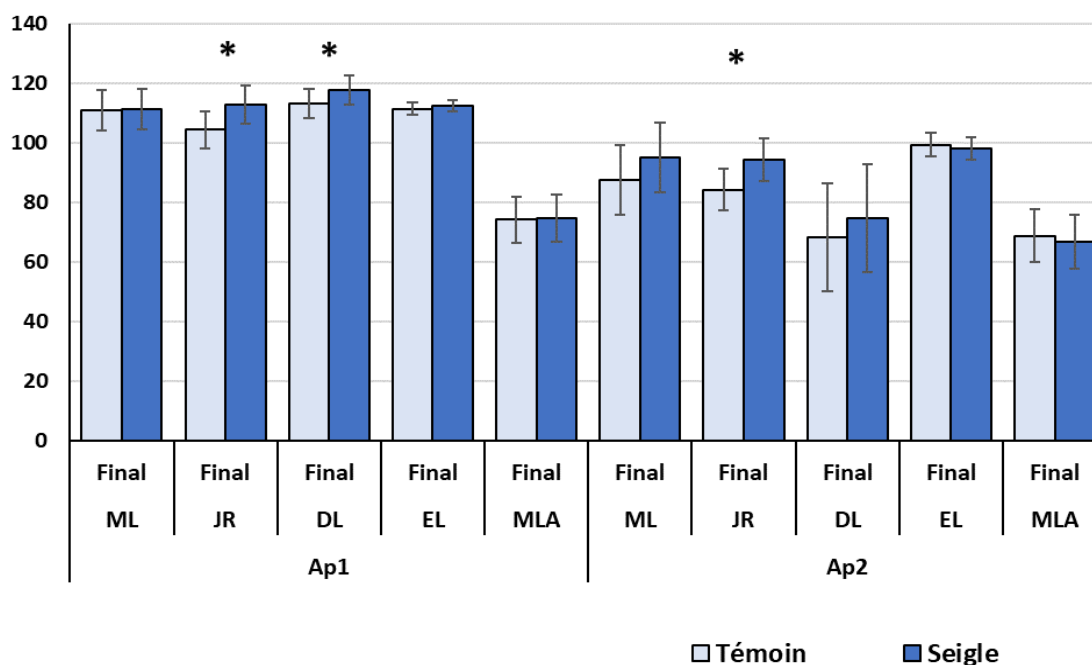


Figure 17. Valeur de la somme des valeurs de tous les descripteurs de sol mesurés et bornes inférieure et supérieure d'un intervalle de confiance à 95% après la récolte du soya pour les horizons Ap1 et Ap2 pour chaque site.

À la lumière des résultats obtenus sur les profils des sols, il serait intéressant de faire plus de recherches afin de valider les paramètres de sol qui permettraient d'apprécier les effets de pratiques culturales sur le sol. Les profils des sols sont rapides, peu coûteux et accessibles aux entreprises agricoles et aux conseillers agricoles. De

même, ils pourraient permettre d'évaluer des effets sur le sol à plus court terme que ce qui est souvent difficile à faire avec des analyses en laboratoire.

## Rendements en soya et conclusion sur les résultats

Les rendements en soya de chacun des sites sont présentés dans le graphique suivant :

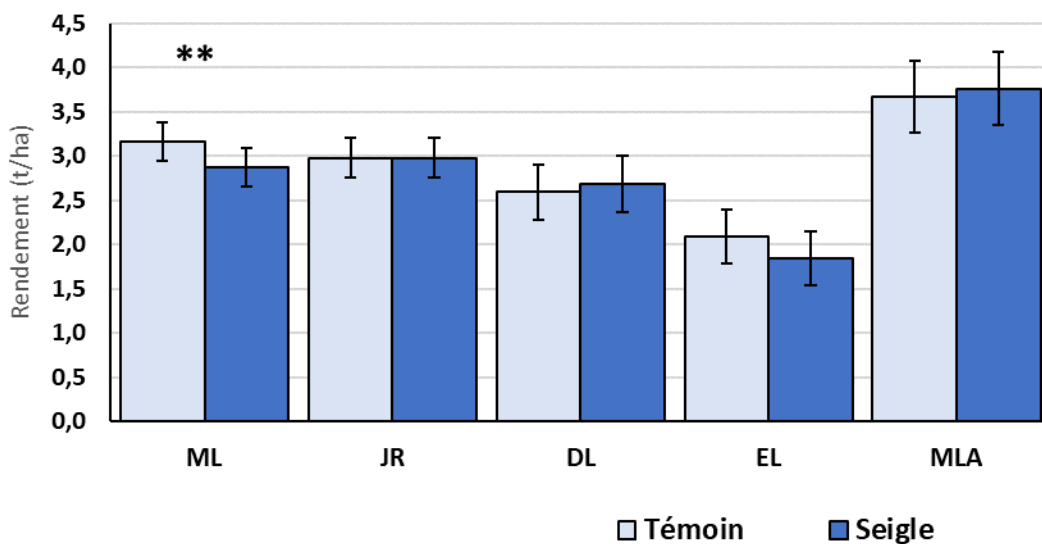


Figure 18. Rendement moyen en soya à 15 % d'humidité pour chaque site d'essai. Bornes inférieures et supérieures d'un intervalle de confiance de 95 %.

Sur le site ML, des baisses de rendements significatives ( $P = 0,01$ ) ont été observées dans les parcelles avec seigle. En effet, au champ, nous avons observé un étiolement du soya avant que l'herbicide ne soit appliqué. L'application de l'herbicide a été faite à la 1<sup>ère</sup> trifoliée et le seigle était à l'épiaison. Il aurait été préférable d'appliquer l'herbicide plus tôt sur ce site pour éviter la compétition et la perte de rendement. Sur le site EL, le soya commençait aussi à étiooler dans les parcelles avec seigle au moment de l'application de l'herbicide. Les analyses statistiques n'ont cependant pas révélé de différences significatives de rendement entre les parcelles avec et sans seigle. Selon les résultats que nous avons obtenus et nos observations faites au champ, si l'on souhaite obtenir les effets positifs du seigle le plus longtemps possible sans baisse de

rendements dans le soya, le moment idéal du contrôle du seigle se situerait entre le stade cotylédon et le stade 1<sup>ère</sup> trifoliée du soya. La couverture de sol offerte par le seigle doit aussi être prise en compte afin d'ajuster la pulvérisation d'herbicide (volume de bouillie, pression et dose d'application) et le moment de cette dernière.

Aussi, sur le site EL, la pression importante des mauvaises herbes a contribué à diminuer le rendement en soya sur l'ensemble du site autant dans les parcelles avec seigle que sans seigle. Bien que ce site présente l'une des meilleures structures de sol ainsi qu'un DMP élevé, il présentait les plus faibles rendements de tous les sites. Un meilleur contrôle des mauvaises herbes serait donc à privilégier sur ce site pour améliorer les rendements.

Le site MLA est quant à lui particulier. Il a présenté la plus faible qualité de sol et le meilleur rendement de tous les sites. On peut attribuer ce succès à plusieurs variables combinées (saison de cultures favorisant ce type de sol, contrôle des mauvaises herbes au moment approprié, semis hâtif fait dans les bonnes conditions et effet du retour de prairies de 2016). Le potentiel de rendement est donc très intéressant sur ce site et une amélioration de la structure pourrait assurer une stabilité ou une amélioration des rendements dans le temps.

## **Rapport d'analyse économique**

L'analyse économique est présente en annexe. Elle a été faite pour l'ensemble des sites d'essai. Une évaluation plus approfondie a aussi été faite pour le site ML compte tenu qu'il présentait une différence significative de rendements.

## **DIFFUSION DES RÉSULTATS**

Une présentation du projet a été faite le 10 octobre 2019 lors d'une journée en champ d'OptiConseils. Le présent rapport et la fiche synthèse seront déposés sur le site d'Agri-réseau à la fin du projet. Une présentation des résultats en salle et/ou en champ sera faite pour les producteurs d'OptiConseils dès que la situation le permettra. Un article a été écrit pour diffuser les résultats du projet aux membres d'OptiConseils. Cet article sera publié dans le journal trimestriel d'OptiConseils.

### **Applications possibles pour l'industrie**

Le seigle a démontré une bonne survie à l'hiver dans les sites d'essai, ce qui nous permet de rendre la pratique d'un semis direct d'un soya dans un seigle vivant viable pour la région de Chaudière-Appalaches. Les semis de la fin septembre ont donné de bons résultats, mieux que les semis faits au début d'octobre. Dans ces conditions, le seigle est intéressant à implanter après les céréales à paille et le maïs ensilage dans la région. Elle peut facilement être introduite dans les rotations de cultures en Chaudière-Appalaches.

La pratique est intéressante à insérer dans une planification plus large de l'amélioration des sols. Elle ne nécessite pas d'équipements adaptés pour le semis du seigle, et les semoirs à semis direct pour le soya sont nombreux dans la région. De plus, elle améliore la portance des sols, notamment au printemps, ce qui est très intéressant pour diminuer le risque de compaction lors des épandages des lisiers qui sont nombreux en Chaudière-Appalaches. Elle permet aussi d'assurer une couverture hivernale des sols.

Les résultats du projet ont démontré autant des effets positifs sur le contrôle des mauvaises herbes que sur la qualité du sol. La pratique a aussi le potentiel d'être rentable si la technique est bien maîtrisée. En effet, une attention particulière doit être

portée à la qualité du semis direct et à la qualité de la pulvérisation à l'herbicide. Un suivi avec des conseillers spécialisés est très important et permet de profiter pleinement des effets positifs du seigle. Enfin, autant pour les entreprises agricoles que pour les conseillers agricoles, le présent projet a permis d'obtenir des informations validées scientifiquement pour mieux maîtriser la pratique d'un semis direct de soya dans un seigle vivant.

## **POINT DE CONTACT POUR INFORMATION**

Nadia Chouinard, agr.

OptiConseils Chaudière-Appalaches

418-887-3292



## **REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS**

Ce projet a été réalisé dans le cadre du sous-volet 3,1 du programme Prime-Vert-Appui au développement expérimental, à l'adaptation technologique et au transfert technologique des connaissances en agroenvironnement avec une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

Je remercie tous les partenaires du projet pour leur professionnalisme et leur engagement dans le projet.

Mes collègues chez OptiConseils qui m'ont aidé à réaliser ce projet.

Les sept fermes qui ont participé au projet.

Marc-Olivier Gasser, agr., Ph. D., Francis Allard, agr. M. Sc., Catherine Bossé, agr., Michèle Grenier, M. Sc. et Marie-Ève Tremblay agr. M. Sc. de L'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement.

Martin Boutin, agr. et Benoit Turgeon, agr. du Centre Multi-conseils agricoles.

Je remercie spécialement Catherine Bossé, agr. pour son expertise et sa contribution pour les profils de sol et leur interprétation.





Opti**Conseils**  
Agroenvironnement

**CMCA**

Centre multi-conseils agricoles

---

Experts en gestion performante d'entreprises agricoles

Planification et gestion • Services administratifs • Optimisation de la production

**irda** INSTITUT DE RECHERCHE  
ET DE DÉVELOPPEMENT  
EN AGROENVIRONNEMENT

# ANNEXE 1

## Dispositif expérimental

### Projet : Adaptation de la technique d'implantation du soya dans un seigle vivant en Chaudière-Appalaches.

Cinq bandes de seigle et autant de bandes sans seigle ont été implantées dans le champ pour former 10 unités expérimentales (UEXP) d'au moins 12 rangs de large avec des espacements de soya aux 15 pouces. Les rendements ont été mesurés dans des unités d'échantillonnage (UÉCH) de 10 mètres de long par quatre rangs de large. Les profils de sol et les mesures d'infiltrométrie ont été faits à proximité des UÉCH.

Une zone tampon d'au moins 10 m du bord du champ devait ceinturer le dispositif pour éviter des effets de bordure.

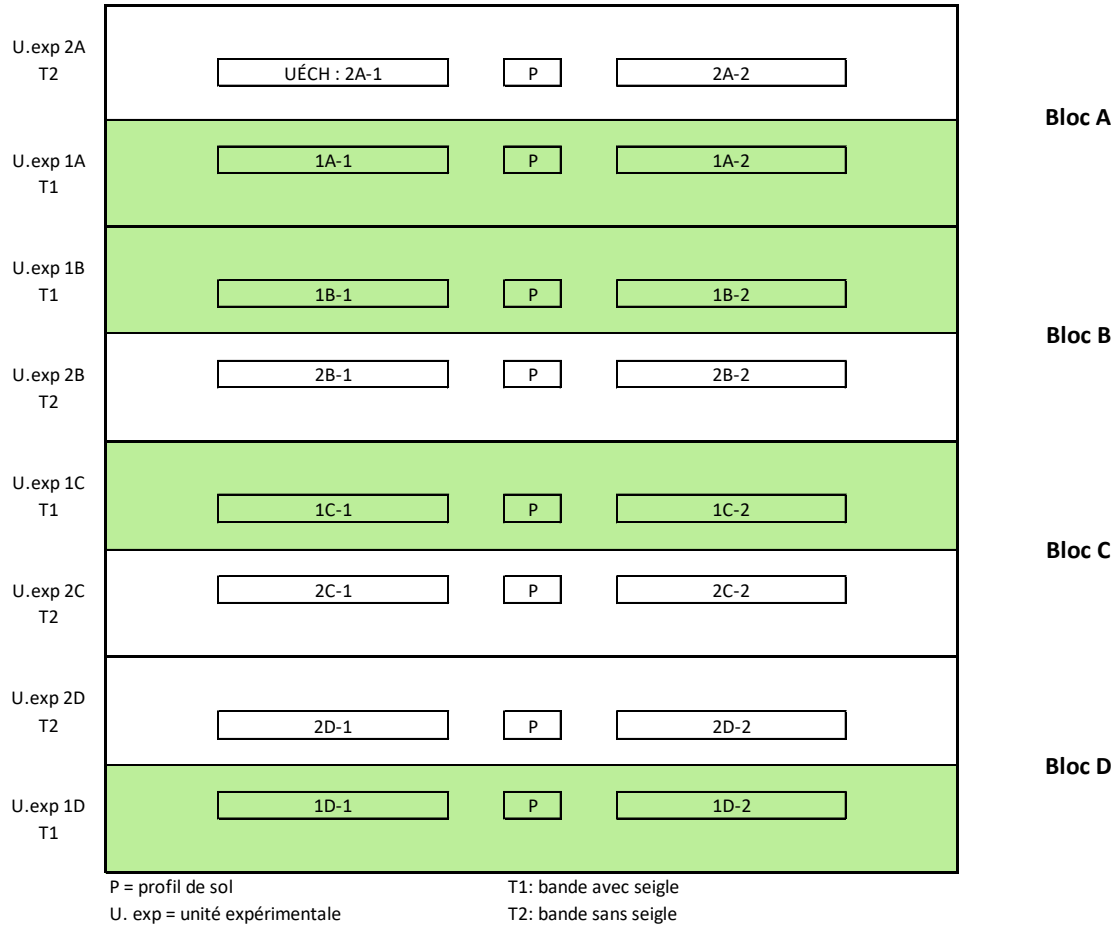


Figure 19. Exemple de dispositif expérimental (Seul quatre blocs sur cinq sont présentés).

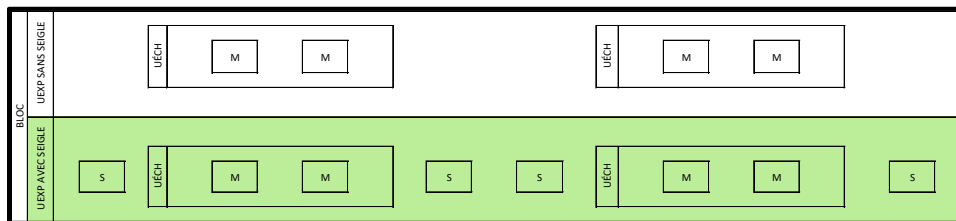


Figure 20. Deux UEXP du dispositif expérimental avec leurs UÉCH pour échantillonner les rendements (M) et les sols (S)

## **Quelques définitions pour clarifier le dispositif expérimental**

Bloc d'essai : Zone du champ où sont situés les deux traitements étudiés soit T1 et T2. Ils sont identifiés par des lettres (A à E).

Traitements (T1 et T2) : Ils correspondent à l'élément comparé dans l'étude. Le T1 est le traitement avec seigle et le T2 est le témoin sans seigle.

Unités expérimentales (UEXP) : Il y a un seul traitement par UEXP. Il y a 2 UEXP par bloc et ce, côte à côte au champ. Elles sont délimitées par des drapeaux à la levée du seigle à l'automne. Elles sont identifiées par le chiffre du traitement suivi de la lettre du bloc (ex. : l'UEXP avec seigle du bloc C est identifiée 1C).

Unités d'échantillonnage (UÉCH) : Elles sont au nombre de deux par unité expérimentale. Elles seront implantées au printemps. Elles sont de 4 rangs de large et de 10 m de long. Elles sont numérotées comme suit : 1C-2, soit l'UÉCH numéro 2 de l'UEXP 1C.

Sous-unité d'échantillonnage seigle (UÉCHS) : Elles sont au nombre de 4 par UEXP. Elles sont identifiées par la lettre S suivie du numéro de l'unité (S1 à S20). Elles sont implantées à l'automne de la 1<sup>ère</sup> année.

Sous-unité d'échantillonnage mauvaises herbes (UÉCHM) : Elles sont au nombre de 2 par UÉCH. Elles sont identifiées par la lettre M suivie du chiffre de l'unité (M1 à M40). Elles sont implantées au printemps

## ANNEXE 2

Tableau 1. Résumé des particularités pour chaque site.

Site	DL (2017-2018)	JR (2017-2018)	ML (2017-2018)	MLA (2018-2019)	EL (2018-2019)
Type d'entreprise	Grandes cultures	Grandes cultures	Laitière	Grandes cultures et prairies	Bergerie
Municipalité	St-Charles	St-Vallier	Beaumont	St-Charles	St-Charles
Série sol	St-Nicolas	Kamouraska	Mawcook/St-Nicolas	Kamouraska	Kamouraska
<b>texture de sol (0-20 cm)</b>	<b>loam argileux</b>	<b>argile</b>	<b>loam argileux</b>	<b>L, L-A, L-S-A</b>	<b>argile</b>
Qualité drainage	bon	bon	bon	moyen	bon
Précédent cultural	blé	blé	maïs ensilage	Avoine	Orge
Herbicides avant le semis du seigle	Glyphosate	aucun	aucun	Glyphosate	Glyphosate
Fertilisation	Lisier poup. Aut.	Lisier bovins laitiers	print. : 0-0-60 à 100 lbs/ac.	aut. : lisier bovin	Aut : fumier mouton
Travail de sol avant seigle	aucun	déchaumeuse	aucun	déchaumeuse	aucun
Variété seigle	Gauthier	Danko	Hazlet	Bono	Gauthier
<b>Date implantation seigle</b>	<b>20-sept-17</b>	<b>29-sept-17</b>	<b>11-oct-17</b>	<b>18-sept-18</b>	<b>25-sept-18</b>
Semoir utilisé	Kuhn 5200	Great Plain 1500	John Deere 1590	John Deere 1589	John Deere 1590
Population seigle (plants/m <sup>2</sup> )	117	152	119	161	153
Stade du seigle au 1er gel mortel	Tallage	Tallage	2-3 feuilles	Tallage	3 feuilles
<b>Stade du seigle avant brûlage</b>	<b>Tallage</b>	<b>Tallage</b>	<b>Épiaison</b>	<b>gonflement</b>	<b>Épiaison</b>
<b>Stade du soya avant brûlage</b>	<b>Début levée</b>	<b>Germé</b>	<b>1ère trifoliée</b>	<b>cotylédon</b>	<b>feuille unifoliée</b>
recouvrement avant herbicide (%)	18	24	14	50	64
Biomasse sèche de seigle avant herbicide (g/m <sup>2</sup> )	29	17	4	53	73
Variété soya	Hydra	Taurus (IP)	25-10 RY	SO1-C4X	Proseed 2525
Date implantation soya	15-mai-18	26-mai-18	11-mai-18	09-mai-19	24-mai-19
Semoir utilisé pour le soya	Kuhn 5200	Jonh Deere à l'air	John Deere 1590	John Deere 1590	John Deere 1590
Principales mauvaises herbes	Vivaces	Chiendent	GA	GA et DV	GA et vivaces
Herbicide	glyphosate	Boundary + Freestyle	glyphosate + classic	glyphosate+phantom	glyphosate
Moment d'application de l'herbicide	À la levée + 2e trifoliée	Prélevée	1ère trifoliée	cotylédon	feuille unifoliée
Date de récolte	01-oct-18	13-oct-18	05-oct-18	15-oct-19	11-oct-19
Rendement avec seigle (moyenne)	2,77	2,98	2,86*	3,76	1,84
Rendement sans seigle (moyenne)	2,60	2,98	3,15*	3,67	2,08

Tableau 2. Résumé des particularités des sites où le seigle n'a pas survécu.

FP (2017-2018)	BL (2018-2019)
Laitière	Grandes cultures
LaDurantaye	St-Lazare
Kamouraska	St-Onésime
<b>argile</b>	<b>loam et L-S-A</b>
bon	bon
Avoine	Blé
Glyphosate	Glyphosate
Aut.: lisier bovins laitiers	Aut. : lisier bovins laitiers
aucun	déchaumeuse
Bono	Zorro
<b>26-sept-17</b>	<b>02-oct-18</b>
John Deere 1590	Mc Cormick
153	N/D
Tallage	1 feuille



### ANNEXE 3

Tableau 3. Biomasses, populations, recouvrements et teneur en eau du seigle pour tous les sites à l'essai.

Site	Moyenne	Écart type	Coefficient variation
<b>Biomasse du seigle UÉCH S (g/m<sup>2</sup> BS)</b>			
ML	4,27	± 1,68	39,26
JR	16,93	± 3,95	23,34
DL	22,68	± 3,22	14,19
EL	73,05	± 38,33	52,47
MLA	52,50	± 31,32	59,66
<b>Pop. Seigle (plant/m<sup>2</sup>)</b>			
ML	122,25	± 18,26	14,94
JR	151,80	± 7,66	5,05
DL	114,75	± 10,21	8,90
EL	152,80	± 16,60	10,87
MLA	161,20	± 17,70	10,98
<b>Rec. Seigle automne UÉCH S (%)</b>			
ML	2,06	± 0,38	18,18
JR	7,65	± 2,47	32,32
DL	7,75	± 0,75	9,68
EL	4,66	± 1,00	21,49
MLA	9,30	± 0,78	8,37
<b>Rec. Seigle printemps UÉCH S (%)</b>			
ML	5,06	± 1,16	22,94
JR	20,80	± 6,23	29,96
DL	15,63	± 4,27	27,33
EL	16,45	± 9,28	56,41
MLA	14,45	± 7,62	52,72
<b>Rec. Seigle printemps UÉCH M (%)</b>			
ML	13,94	± 7,08	50,81
JR	23,50	± 6,09	25,90
DL	17,85	± 7,91	44,31
EL	64,25	± 16,02	24,94
MLA	50,00	± 30,65	61,31
<b>Ten. Eau seigle (g/g)</b>			
ML	0,22	± 0,01	6,32
JR	0,26	± 0,03	12,49
DL	0,23	± 0,01	5,74
EL	0,27	± 0,24	91,30
MLA	0,67	± 0,06	8,30





## ANNEXE 4

Tableau 4. Moyenne par traitement et erreur-type, selon la variable mesurée et le site.

Variable	Site	Effet	Traitement	Estimation	Erreur-type
Infiltromètre (cm/min)	ML	Traitement	Seigle	5,5875	0,8614
	JR	Traitement	Seigle	3,0600	1,1198
	DL	Traitement	Seigle	3,4900	1,3103
	ML	Traitement	Témoin	5,3375	0,8614
	JR	Traitement	Témoin	3,7200	1,1198
	DL	Traitement	Témoin	3,0760	1,3103
Population de soya (plants/m <sup>2</sup> )	ML	Traitement	Seigle	313240	6643,03
	JR	Traitement	Seigle	375461	3320,75
	DL	Traitement	Seigle	301908	20388
	EL	Traitement	Seigle	333158	10514,82
	MLA	Traitement	Seigle	338684	5548,40
	ML	Traitement	Témoin	327385	6643,03
	JR	Traitement	Témoin	379079	3320,75
	DL	Traitement	Témoin	280000	20388
	EL	Traitement	Témoin	348355	10514,82
	MLA	Traitement	Témoin	325526	5548,40
Rendement soya 15% hum (t/ha)	ML	Traitement	Seigle	2,8750	0,08743
	JR	Traitement	Seigle	2,9780	0,09588
	DL	Traitement	Seigle	2,6880	0,1370
	EL	Traitement	Seigle	1,8380	0,1319
	MLA	Traitement	Seigle	3,7580	0,1784
	ML	Traitement	Témoin	3,1625	0,08743
	JR	Traitement	Témoin	2,9760	0,09588
	DL	Traitement	Témoin	2,5920	0,1370
	EL	Traitement	Témoin	2,0840	0,1319
	MLA	Traitement	Témoin	3,6700	0,1784
Teneur eau soya (g/g)	ML	Traitement	Seigle	0,9013	0,004300
	JR	Traitement	Seigle	0,9050	0,002236
	DL	Traitement	Seigle	0,9050	0,001509
	ML	Traitement	Témoin	0,9025	0,004300
	JR	Traitement	Témoin	0,9050	0,002236
	DL	Traitement	Témoin	0,9020	0,001509

## ANNEXE 5

Tableau 5. Sommaire de l'ANOVA (Probabilité observée du test de F sur l'effet de traitement) sur des populations de soya, le rendement, la teneur en eau du soya et l'infiltrométrie du sol.

	<b>ML</b>	<b>JR</b>	<b>DL</b>	<b>EL</b>	<b>MLA</b>
<b>Population de soya (plants/m<sup>2</sup>)</b>	<b>0,0973 *</b>	0,3914	<b>0,0693*</b>	0,3367	<b>0,1321</b>
<b>Rendement soya 15% hum (t/ha)</b>	<b>0,0135 **</b>	0,9843	0,6336	0,2544	0,7429
<b>Teneur eau soya (g/g)</b>	0,8439	1,0000	0,1769	-	-
<b>Infiltromètre (cm/min)</b>	0,8404	0,6878	0,8288	-	-

## ANNEXE 6

Tableau 6. Moyenne de l'effet du seigle sur le recouvrement de mauvaises herbes pour chaque période et pour tous les sites à l'essai.

variable	Site	Période	Effet	Traitement	Moyenne	Moyenne inf.	Moyenne sup.
Dic. Ann.	ML	Avant herbicide	Traitement	Seigle	0,0014	0,0003	0,0059
Dic. Ann.	JR	Avant herbicide	Traitement	Seigle	0,0030	0,0005	0,0196
Dic. Ann.	DL	Avant herbicide	Traitement	Seigle			
Dic. Ann.	EL	Avant herbicide	Traitement	Seigle	0,0352	0,0093	0,1241
Dic. Ann.	MLA	Avant herbicide	Traitement	Seigle	0,0005	0,0001	0,0038
Dic. Ann.	ML	Avant herbicide	Traitement	Témoin	0,0014	0,0003	0,0059
Dic. Ann.	JR	Avant herbicide	Traitement	Témoin	0,0027	0,0004	0,0172
Dic. Ann.	DL	Avant herbicide	Traitement	Témoin			
Dic. Ann.	EL	Avant herbicide	Traitement	Témoin	0,0826	0,0230	0,2559
Dic. Ann.	MLA	Avant herbicide	Traitement	Témoin	0,0005	0,0001	0,0038
Dic. Ann.	ML	1e trifolie	Traitement	Seigle	0,0107	0,0033	0,0335
Dic. Ann.	JR	1e trifolie	Traitement	Seigle			
Dic. Ann.	DL	1e trifolie	Traitement	Seigle	0,0020	0,0004	0,0088
Dic. Ann.	EL	1e trifolie	Traitement	Seigle	0,0034	0,0004	0,0311
Dic. Ann.	MLA	1e trifolie	Traitement	Seigle	0,0128	0,0034	0,0472
Dic. Ann.	ML	1e trifolie	Traitement	Témoin	0,0110	0,0035	0,0343
Dic. Ann.	JR	1e trifolie	Traitement	Témoin			
Dic. Ann.	DL	1e trifolie	Traitement	Témoin	0,0069	0,0015	0,0316
Dic. Ann.	EL	1e trifolie	Traitement	Témoin	0,0034	0,0004	0,0311
Dic. Ann.	MLA	1e trifolie	Traitement	Témoin	0,0034	0,0008	0,0133
Dic. Ann.	ML	Recolte	Traitement	Seigle	0,0002	0,0000	0,0057
Dic. Ann.	JR	Recolte	Traitement	Seigle			
Dic. Ann.	DL	Recolte	Traitement	Seigle			
Dic. Ann.	EL	Recolte	Traitement	Seigle	0,0052	0,0018	0,0147
Dic. Ann.	MLA	Recolte	Traitement	Seigle	0,0068	0,0009	0,0468
Dic. Ann.	ML	Recolte	Traitement	Témoin	0,0007	0,0000	0,0208
Dic. Ann.	JR	Recolte	Traitement	Témoin			
Dic. Ann.	DL	Recolte	Traitement	Témoin			
Dic. Ann.	EL	Recolte	Traitement	Témoin	0,0117	0,0042	0,0323
Dic. Ann.	MLA	Recolte	Traitement	Témoin	0,0050	0,0007	0,0351
Dic. Viv.	ML	Avant herbicide	Traitement	Seigle	0,0000	0,0000	0,0017
Dic. Viv.	JR	Avant herbicide	Traitement	Seigle	0,0006	0,0001	0,0067
Dic. Viv.	DL	Avant herbicide	Traitement	Seigle	0,0017	0,0001	0,0234
Dic. Viv.	EL	Avant herbicide	Traitement	Seigle	0,0815	0,0498	0,1305
Dic. Viv.	MLA	Avant herbicide	Traitement	Seigle	0,0097	0,0049	0,0193
Dic. Viv.	ML	Avant herbicide	Traitement	Témoin	0,0000	0,0000	0,0017
Dic. Viv.	JR	Avant herbicide	Traitement	Témoin	0,0003	0,0000	0,0032
Dic. Viv.	DL	Avant herbicide	Traitement	Témoin	0,0050	0,0003	0,0678
Dic. Viv.	EL	Avant herbicide	Traitement	Témoin	0,1264	0,0815	0,1910
Dic. Viv.	MLA	Avant herbicide	Traitement	Témoin	0,0112	0,0058	0,0215
Dic. Viv.	ML	1e trifolie	Traitement	Seigle	0,0078	0,0027	0,0219
Dic. Viv.	JR	1e trifolie	Traitement	Seigle			
Dic. Viv.	DL	1e trifolie	Traitement	Seigle	0,0051	0,0008	0,0328
Dic. Viv.	EL	1e trifolie	Traitement	Seigle	0,0364	0,0054	0,2066
Dic. Viv.	MLA	1e trifolie	Traitement	Seigle	0,0296	0,0103	0,0818
Dic. Viv.	ML	1e trifolie	Traitement	Témoin	0,0126	0,0046	0,0338
Dic. Viv.	JR	1e trifolie	Traitement	Témoin			
Dic. Viv.	DL	1e trifolie	Traitement	Témoin	0,0031	0,0005	0,0188
Dic. Viv.	EL	1e trifolie	Traitement	Témoin	0,0220	0,0032	0,1346
Dic. Viv.	MLA	1e trifolie	Traitement	Témoin	0,0355	0,0125	0,0969
Dic. Viv.	ML	Recolte	Traitement	Seigle			
Dic. Viv.	JR	Recolte	Traitement	Seigle	0,0003	0,0000	0,0048
Dic. Viv.	DL	Recolte	Traitement	Seigle	0,0372	0,0054	0,2157
Dic. Viv.	EL	Recolte	Traitement	Seigle	0,0671	0,0199	0,2028
Dic. Viv.	MLA	Recolte	Traitement	Seigle	0,2074	0,1568	0,2690
Dic. Viv.	ML	Recolte	Traitement	Témoin			
Dic. Viv.	JR	Recolte	Traitement	Témoin	0,0012	0,0001	0,0140
Dic. Viv.	DL	Recolte	Traitement	Témoin	0,0218	0,0033	0,1303
Dic. Viv.	EL	Recolte	Traitement	Témoin	0,0722	0,0217	0,2148
Dic. Viv.	MLA	Recolte	Traitement	Témoin	0,2499	0,1933	0,3165

Gram. Ann.	ML	Avant herbicide	Traitement	Seigle			
Gram. Ann.	JR	Avant herbicide	Traitement	Seigle			
Gram. Ann.	DL	Avant herbicide	Traitement	Seigle			
Gram. Ann.	EL	Avant herbicide	Traitement	Seigle	0,0005	0,0000	0,0220
Gram. Ann.	MLA	Avant herbicide	Traitement	Seigle	0,0596	0,0185	0,1753
Gram. Ann.	ML	Avant herbicide	Traitement	Témoin			
Gram. Ann.	JR	Avant herbicide	Traitement	Témoin			
Gram. Ann.	DL	Avant herbicide	Traitement	Témoin			
Gram. Ann.	EL	Avant herbicide	Traitement	Témoin	0,0009	0,0000	0,0378
Gram. Ann.	MLA	Avant herbicide	Traitement	Témoin	0,0740	0,0232	0,2116
Gram. Ann.	ML	1e trifolie	Traitement	Seigle	0,0228	0,0016	0,2512
Gram. Ann.	JR	1e trifolie	Traitement	Seigle			
Gram. Ann.	DL	1e trifolie	Traitement	Seigle	0,0015	0,0002	0,0111
Gram. Ann.	EL	1e trifolie	Traitement	Seigle	0,0418	0,0145	0,1147
Gram. Ann.	MLA	1e trifolie	Traitement	Seigle	0,0331	0,0173	0,0626
Gram. Ann.	ML	1e trifolie	Traitement	Témoin	0,0165	0,0012	0,1924
Gram. Ann.	JR	1e trifolie	Traitement	Témoin			
Gram. Ann.	DL	1e trifolie	Traitement	Témoin	0,0029	0,0004	0,0215
Gram. Ann.	EL	1e trifolie	Traitement	Témoin	0,0655	0,0232	0,1715
Gram. Ann.	MLA	1e trifolie	Traitement	Témoin	0,0464	0,0245	0,0862
Gram. Ann.	ML	Recolte	Traitement	Seigle	0,0768	0,0057	0,5467
Gram. Ann.	JR	Recolte	Traitement	Seigle			
Gram. Ann.	DL	Recolte	Traitement	Seigle			
Gram. Ann.	EL	Recolte	Traitement	Seigle	0,2643	0,0580	0,6770
Gram. Ann.	MLA	Recolte	Traitement	Seigle	0,2380	0,1066	0,4498
Gram. Ann.	ML	Recolte	Traitement	Témoin	0,0697	0,0051	0,5206
Gram. Ann.	JR	Recolte	Traitement	Témoin			
Gram. Ann.	DL	Recolte	Traitement	Témoin			
Gram. Ann.	EL	Recolte	Traitement	Témoin	0,2539	0,0550	0,6658
Gram. Ann.	MLA	Recolte	Traitement	Témoin	0,1771	0,0757	0,3613
Gram. Viv.	ML	Avant herbicide	Traitement	Seigle			
Gram. Viv.	JR	Avant herbicide	Traitement	Seigle	0,0008	0,0000	0,0554
Gram. Viv.	DL	Avant herbicide	Traitement	Seigle			
Gram. Viv.	EL	Avant herbicide	Traitement	Seigle			
Gram. Viv.	MLA	Avant herbicide	Traitement	Seigle			
Gram. Viv.	ML	Avant herbicide	Traitement	Témoin			
Gram. Viv.	JR	Avant herbicide	Traitement	Témoin	0,0046	0,0001	0,2621
Gram. Viv.	DL	Avant herbicide	Traitement	Témoin			
Gram. Viv.	EL	Avant herbicide	Traitement	Témoin			
Gram. Viv.	MLA	Avant herbicide	Traitement	Témoin			
Gram. Viv.	ML	1e trifolie	Traitement	Seigle	0,0011	0,0001	0,0083
Gram. Viv.	JR	1e trifolie	Traitement	Seigle	0,0011	0,0002	0,0065
Gram. Viv.	DL	1e trifolie	Traitement	Seigle	0,0004	0,0000	0,0120
Gram. Viv.	EL	1e trifolie	Traitement	Seigle			
Gram. Viv.	MLA	1e trifolie	Traitement	Seigle			
Gram. Viv.	ML	1e trifolie	Traitement	Témoin	0,0062	0,0009	0,0402
Gram. Viv.	JR	1e trifolie	Traitement	Témoin	0,0034	0,0006	0,0179
Gram. Viv.	DL	1e trifolie	Traitement	Témoin	0,0008	0,0000	0,0249
Gram. Viv.	EL	1e trifolie	Traitement	Témoin			
Gram. Viv.	MLA	1e trifolie	Traitement	Témoin			
Gram. Viv.	ML	Recolte	Traitement	Seigle			
Gram. Viv.	JR	Recolte	Traitement	Seigle	0,0001	0,0000	0,0174
Gram. Viv.	DL	Recolte	Traitement	Seigle	0,0011	0,0001	0,0118
Gram. Viv.	EL	Recolte	Traitement	Seigle			
Gram. Viv.	MLA	Recolte	Traitement	Seigle	0,0024	0,0003	0,0181
Gram. Viv.	ML	Recolte	Traitement	Témoin			
Gram. Viv.	JR	Recolte	Traitement	Témoin	0,0003	0,0000	0,0409
Gram. Viv.	DL	Recolte	Traitement	Témoin	0,0023	0,0002	0,0234
Gram. Viv.	EL	Recolte	Traitement	Témoin			
Gram. Viv.	MLA	Recolte	Traitement	Témoin	0,0035	0,0005	0,0258

## ANNEXE 7

Tableau 5. Sommaire de l'ANOVA (Probabilité observée du test de F sur l'effet de traitement) selon la période de mesure sur les recouvrements de mauvaises herbes observés.

	ML	JR	DL	EL	MLA
<b>Avant herbicide</b>					
Rec. Gram. Ann. (%)	<i>nd</i>	<i>nd</i>	<i>nd</i>	<b>0,1022</b>	0,5372
Rec. Gram. Viv. (%)	<i>nd</i>	<b>0,0002 ***</b>	<i>nd</i>	<i>nd</i>	<i>nd</i>
Rec. Dic. Ann. (%)	1,0000	0,7097	<i>nd</i>	0,3136	1,0000
Rec. Dic. Viv. (%)	1,0000	0,3852	<b>0,0002 ***</b>	<b>0,1552</b>	0,7394
<b>1ère trifoliée</b>					
Rec. Gram. Ann. (%)	<b>0,1433</b>	<i>nd</i>	0,4540	0,3474	0,2707
Rec. Gram. Viv. (%)	0,1808	0,2900	<b>0,1217</b>	<i>nd</i>	<i>nd</i>
Rec. Dic. Ann. (%)	0,9629	<i>nd</i>	<b>0,1055</b>	0,9914	<b>0,0090 **</b>
Rec. Dic. Viv. (%)	0,4703	<i>nd</i>	0,3093	0,5462	0,7554
<b>Récolte</b>					
Rec. Gram. Ann. (%)	0,8618	<i>nd</i>	<i>nd</i>	0,9240	0,4016
Rec. Gram. Viv. (%)	<i>nd</i>	<b>0,0012 **</b>	0,6081	<i>nd</i>	0,6495
Rec. Dic. Ann. (%)	<b>0,0169 **</b>	<i>nd</i>	<i>nd</i>	0,2231	0,5462
Rec. Dic. Viv. (%)	<i>nd</i>	0,3968	<b>0,0992 *</b>	0,9217	0,2427
*: P < 0,1    **: P < 0,05    ***: P < 0,001					

## ANNEXE 8

Tableau 6. Effet de la présence du seigle sur la structure de sol selon par horizon pour tous les sites à l'essai. Estimation de la moyenne, erreur-type et bornes inférieure et supérieure d'un intervalle de confiance à 95%.

Site	variable	Horizon	Moment	Effet	Traitement	Estimation	ErreurType	Inf.	Sup.
DL	STT	Ap	Initial	Traitement	Seigle	20,0000	1,6997	14,8568	25,1432
DL	STT	Ap	Initial	Traitement	Témoin	17,3333	1,6997	12,1901	22,4765
JR	STT	Ap	Initial	Traitement	Seigle	18,4000	0,9798	16,1406	20,6594
JR	STT	Ap	Initial	Traitement	Témoin	17,6000	0,9798	15,3406	19,8594
ML	STT	Ap	Initial	Traitement	Seigle	18,5000	1,5679	13,9551	23,0449
ML	STT	Ap	Initial	Traitement	Témoin	20,0000	1,5679	15,4551	24,5449
DL	STC	Ap	Initial	Traitement	Seigle	15,0000	2,2361	7,8026	22,1974
DL	STC	Ap	Initial	Traitement	Témoin	11,0000	2,2361	3,8026	18,1974
JR	STC	Ap	Initial	Traitement	Seigle	14,4000	1,1225	11,8115	16,9885
JR	STC	Ap	Initial	Traitement	Témoin	14,4000	1,1225	11,8115	16,9885
ML	STC	Ap	Initial	Traitement	Seigle	13,5000	1,1859	10,0827	16,9173
ML	STC	Ap	Initial	Traitement	Témoin	14,2500	1,1859	10,8327	17,6673
DL	STG	Ap	Initial	Traitement	Seigle	13,3333	2,9814	3,7368	22,9298
DL	STG	Ap	Initial	Traitement	Témoin	12,0000	2,9814	2,4035	21,5965
JR	STG	Ap	Initial	Traitement	Seigle	20,0000	0,5657	18,6955	21,3045
JR	STG	Ap	Initial	Traitement	Témoin	19,2000	0,5657	17,8955	20,5045
ML	STG	Ap	Initial	Traitement	Seigle	17,0000	2,2361	11,5285	22,4715
ML	STG	Ap	Initial	Traitement	Témoin	13,0000	2,2361	7,5285	18,4715
DL	CON	Ap	Initial	Traitement	Seigle	14,0000	2,0000	7,8543	20,1457
DL	CON	Ap	Initial	Traitement	Témoin	10,0000	2,0000	3,8543	16,1457
JR	CON	Ap	Initial	Traitement	Seigle	12,0000	0,8485	10,0433	13,9567
JR	CON	Ap	Initial	Traitement	Témoin	10,8000	0,8485	8,8433	12,7567
JR	Macro_gros	Ap	Initial	Traitement	Seigle	13,2000	1,8000	8,9020	17,4980
JR	Macro_gros	Ap	Initial	Traitement	Témoin	13,2000	1,8000	8,9020	17,4980
ML	Macro_gros	Ap	Initial	Traitement	Seigle	15,0000	1,7321	10,7618	19,2382
ML	Macro_gros	Ap	Initial	Traitement	Témoin	15,0000	1,7321	10,7618	19,2382
JR	Macro_fin	Ap	Initial	Traitement	Seigle	14,4000	1,3416	11,1011	17,6989
JR	Macro_fin	Ap	Initial	Traitement	Témoin	13,2000	1,3416	9,9011	16,4989
ML	Macro_fin	Ap	Initial	Traitement	Seigle	13,5000	1,5000	9,8296	17,1704
ML	Macro_fin	Ap	Initial	Traitement	Témoin	13,5000	1,5000	9,8296	17,1704
DL	TOTAL_144	Ap	Initial	Traitement	Seigle	88,3333	8,7623	54,2305	122,4362
DL	TOTAL_144	Ap	Initial	Traitement	Témoin	76,3333	8,7623	42,2305	110,4362
JR	TOTAL_144	Ap	Initial	Traitement	Seigle	92,4000	3,6139	82,9482	101,8518
JR	TOTAL_144	Ap	Initial	Traitement	Témoin	88,4000	3,6139	78,9482	97,8518
ML	TOTAL_144	Ap	Initial	Traitement	Seigle	88,0000	5,1265	74,6623	101,3377
ML	TOTAL_144	Ap	Initial	Traitement	Témoin	86,2500	5,1265	72,9123	99,5877

ML	STT	Ap1	Final	Traitement	Seigle	23,7500	0,1768	23,3174	24,1826
ML	STT	Ap1	Final	Traitement	Témoin	24,0000	0,1768	23,5674	24,4326
MLA	STT	Ap1	Final	Traitement	Seigle	19,5000	0,8803	17,3130	21,6870
MLA	STT	Ap1	Final	Traitement	Témoin	19,0000	0,8803	16,8130	21,1870
DL	STC	Ap1	Final	Traitement	Seigle	17,3750	0,6435	15,5884	19,1616
DL	STC	Ap1	Final	Traitement	Témoin	16,0000	0,6435	14,2134	17,7866
EL	STC	Ap1	Final	Traitement	Seigle	18,0000	0,2372	17,4531	18,5469
EL	STC	Ap1	Final	Traitement	Témoin	18,0000	0,2372	17,4531	18,5469
JR	STC	Ap1	Final	Traitement	Seigle	19,0500	0,3115	18,3317	19,7683
JR	STC	Ap1	Final	Traitement	Témoin	18,4500	0,3115	17,7317	19,1683
ML	STC	Ap1	Final	Traitement	Seigle	17,0625	0,2965	16,2082	17,9168
ML	STC	Ap1	Final	Traitement	Témoin	16,8750	0,2965	16,0207	17,7293
MLA	STC	Ap1	Final	Traitement	Seigle	14,0250	0,8953	11,9604	16,0896
MLA	STC	Ap1	Final	Traitement	Témoin	14,1750	0,8953	12,1104	16,2396
EL	STG	Ap1	Final	Traitement	Seigle	16,2000	0,3279	15,3748	17,0252
EL	STG	Ap1	Final	Traitement	Témoin	16,0000	0,3279	15,1748	16,8252
JR	STG	Ap1	Final	Traitement	Seigle	14,0000	0,7778	12,2063	15,7937
JR	STG	Ap1	Final	Traitement	Témoin	11,9000	0,7778	10,1063	13,6937
ML	STG	Ap1	Final	Traitement	Seigle	16,7500	1,2707	13,6328	19,8672
ML	STG	Ap1	Final	Traitement	Témoin	16,0000	1,2707	12,8828	19,1172
MLA	STG	Ap1	Final	Traitement	Seigle	8,2000	0,7416	6,4610	9,9390
MLA	STG	Ap1	Final	Traitement	Témoin	7,6000	0,7416	5,8610	9,3390
DL	CON	Ap1	Final	Traitement	Seigle	21,0000	0,6124	19,2998	22,7002
DL	CON	Ap1	Final	Traitement	Témoin	18,0000	0,6124	16,2998	19,7002
EL	CON	Ap1	Final	Traitement	Seigle	18,3000	0,3824	17,4099	19,1901
EL	CON	Ap1	Final	Traitement	Témoin	17,5500	0,3824	16,6599	18,4401
JR	CON	Ap1	Final	Traitement	Seigle	14,5000	0,6486	13,0044	15,9956
JR	CON	Ap1	Final	Traitement	Témoin	12,8500	0,6486	11,3544	14,3456
ML	CON	Ap1	Final	Traitement	Seigle	17,6250	1,2531	14,2733	20,9767
ML	CON	Ap1	Final	Traitement	Témoin	18,0000	1,2531	14,6483	21,3517
MLA	CON	Ap1	Final	Traitement	Seigle	10,9000	0,9520	8,7047	13,0953
MLA	CON	Ap1	Final	Traitement	Témoin	11,2000	0,9520	9,0047	13,3953
JR	Macro_gros	Ap1	Final	Traitement	Seigle	20,7000	1,1619	18,0207	23,3793
JR	Macro_gros	Ap1	Final	Traitement	Témoin	18,6000	1,1619	15,9207	21,2793
MLA	Macro_gros	Ap1	Final	Traitement	Seigle	11,1000	0,4743	9,9888	12,2112
MLA	Macro_gros	Ap1	Final	Traitement	Témoin	10,8000	0,4743	9,6888	11,9112
JR	Macro_fin	Ap1	Final	Traitement	Seigle	20,7000	1,1619	18,0207	23,3793
JR	Macro_fin	Ap1	Final	Traitement	Témoin	18,6000	1,1619	15,9207	21,2793
MLA	Macro_fin	Ap1	Final	Traitement	Seigle	11,1000	0,3674	10,2527	11,9473
MLA	Macro_fin	Ap1	Final	Traitement	Témoin	11,4000	0,3674	10,5527	12,2473
DL	TOTAL_144	Ap1	Final	Traitement	Seigle	117,7083	1,4521	112,8722	122,5444
DL	TOTAL_144	Ap1	Final	Traitement	Témoin	113,3333	1,4521	108,4972	118,1694
EL	TOTAL_144	Ap1	Final	Traitement	Seigle	112,5000	0,8604	110,4821	114,5179
EL	TOTAL_144	Ap1	Final	Traitement	Témoin	111,5500	0,8604	109,5321	113,5679
JR	TOTAL_144	Ap1	Final	Traitement	Seigle	112,9500	2,7731	106,5553	119,3447
JR	TOTAL_144	Ap1	Final	Traitement	Témoin	104,4000	2,7731	98,0053	110,7947
ML	TOTAL_144	Ap1	Final	Traitement	Seigle	111,1875	2,5758	104,3896	117,9854
ML	TOTAL_144	Ap1	Final	Traitement	Témoin	110,8750	2,5758	104,0771	117,6729
MLA	TOTAL_144	Ap1	Final	Traitement	Seigle	74,8250	3,3994	66,9735	82,6765
MLA	TOTAL_144	Ap1	Final	Traitement	Témoin	74,1750	3,3994	66,3235	82,0265
DL	DMP_mm	Ap1	Final	Traitement	Seigle	2,8819	0,1544	2,4841	3,2797
DL	DMP_mm	Ap1	Final	Traitement	Témoin	2,9744	0,1544	2,5766	3,3722
EL	DMP_mm	Ap1	Final	Traitement	Seigle	3,8072	0,0955	3,6140	4,0004
EL	DMP_mm	Ap1	Final	Traitement	Témoin	3,6511	0,0955	3,4579	3,8444
JR	DMP_mm	Ap1	Final	Traitement	Seigle	2,7340	0,0827	2,5433	2,9247
JR	DMP_mm	Ap1	Final	Traitement	Témoin	2,7015	0,0827	2,5108	2,8922
ML	DMP_mm	Ap1	Final	Traitement	Seigle	3,2106	0,1238	2,8869	3,5343
ML	DMP_mm	Ap1	Final	Traitement	Témoin	3,1475	0,1238	2,8238	3,4712
MLA	DMP_mm	Ap1	Final	Traitement	Seigle	3,9292	0,0985	3,7021	4,1563
MLA	DMP_mm	Ap1	Final	Traitement	Témoin	3,8402	0,0985	3,6131	4,0673

DL	STT	Ap2	Final	Traitement	Seigle	22,0000	0,8898	19,0880	24,9120
DL	STT	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	20,5000	0,8898	17,5880	23,4120
JR	STT	Ap2	Final	Traitement	Seigle	16,2000	0,1414	15,8739	16,5261
JR	STT	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	16,0000	0,1414	15,6739	16,3261
ML	STT	Ap2	Final	Traitement	Seigle	21,7500	0,7500	19,6089	23,8911
ML	STT	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	20,2500	0,7500	18,1089	22,3911
MLA	STT	Ap2	Final	Traitement	Seigle	17,6000	0,4243	16,6216	18,5784
MLA	STT	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	17,0000	0,4243	16,0216	17,9784
DL	STC	Ap2	Final	Traitement	Seigle	15,0000	0,3536	14,0184	15,9816
DL	STC	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	14,5000	0,3536	13,5184	15,4816
EL	STC	Ap2	Final	Traitement	Seigle	15,9750	0,3047	15,2725	16,6775
EL	STC	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	15,9750	0,3047	15,2725	16,6775
JR	STC	Ap2	Final	Traitement	Seigle	16,1250	0,3616	15,2757	16,9743
JR	STC	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	15,6000	0,3616	14,7507	16,4493
ML	STC	Ap2	Final	Traitement	Seigle	15,1875	0,5192	13,9166	16,4584
ML	STC	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	14,0625	0,5192	12,7916	15,3334
MLA	STC	Ap2	Final	Traitement	Seigle	13,8750	0,8494	11,9159	15,8341
MLA	STC	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	14,4000	0,8494	12,4409	16,3591
DL	STG	Ap2	Final	Traitement	Seigle	12,6667	2,1082	4,9941	20,3392
DL	STG	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	11,3333	2,1082	3,6608	19,0059
EL	STG	Ap2	Final	Traitement	Seigle	13,5000	0,4123	12,5347	14,4653
EL	STG	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	13,2000	0,4123	12,2347	14,1653
JR	STG	Ap2	Final	Traitement	Seigle	13,6000	0,6782	12,0339	15,1661
JR	STG	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	11,4000	0,6782	9,8339	12,9661
ML	STG	Ap2	Final	Traitement	Seigle	13,5000	0,8898	11,1679	15,8321
ML	STG	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	11,0000	0,8898	8,6679	13,3321
MLA	STG	Ap2	Final	Traitement	Seigle	6,6000	0,4000	5,6776	7,5224
MLA	STG	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	7,6000	0,4000	6,6776	8,5224
DL	CON	Ap2	Final	Traitement	Seigle	11,0000	2,0917	4,1655	17,8345
DL	CON	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	10,0000	2,0917	3,1655	16,8345
EL	CON	Ap2	Final	Traitement	Seigle	13,6000	0,7150	11,8836	15,3164
EL	CON	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	14,2500	0,7150	12,5336	15,9664
JR	CON	Ap2	Final	Traitement	Seigle	12,4500	0,7036	10,7818	14,1182
JR	CON	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	11,2500	0,7036	9,5818	12,9182
ML	CON	Ap2	Final	Traitement	Seigle	14,2500	1,0496	11,6407	16,8593
ML	CON	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	11,6250	1,0496	9,0157	14,2343
MLA	CON	Ap2	Final	Traitement	Seigle	10,3500	0,8352	8,4241	12,2759
MLA	CON	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	11,8500	0,8352	9,9241	13,7759
DL	Macro_gros	Ap2	Final	Traitement	Seigle	14,0000	0,9354	11,4029	16,5971
DL	Macro_gros	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	12,0000	0,9354	9,4029	14,5971
EL	Macro_gros	Ap2	Final	Traitement	Seigle	17,4000	0,4243	16,4216	18,3784
EL	Macro_gros	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	18,0000	0,4243	17,0216	18,9784
JR	Macro_gros	Ap2	Final	Traitement	Seigle	18,0000	1,0607	15,5370	20,4630
JR	Macro_gros	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	15,0000	1,0607	12,5370	17,4630
ML	Macro_gros	Ap2	Final	Traitement	Seigle	15,3750	0,9437	12,9876	17,7624
ML	Macro_gros	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	15,3750	0,9437	12,9876	17,7624
MLA	Macro_gros	Ap2	Final	Traitement	Seigle	9,3000	0,9950	6,9517	11,6483
MLA	Macro_gros	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	8,7000	0,9950	6,3517	11,0483
DL	Macro_fin	Ap2	Final	Traitement	Seigle	14,5000	1,2748	10,9607	18,0393
DL	Macro_fin	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	12,0000	1,2748	8,4607	15,5393
EL	Macro_fin	Ap2	Final	Traitement	Seigle	17,7000	0,2121	17,2108	18,1892
EL	Macro_fin	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	18,0000	0,2121	17,5108	18,4892
JR	Macro_fin	Ap2	Final	Traitement	Seigle	18,0000	1,0607	15,5370	20,4630
JR	Macro_fin	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	15,0000	1,0607	12,5370	17,4630
ML	Macro_fin	Ap2	Final	Traitement	Seigle	15,0000	1,1759	12,0705	17,9295
ML	Macro_fin	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	15,3750	1,1759	12,4455	18,3045
MLA	Macro_fin	Ap2	Final	Traitement	Seigle	9,0000	1,0817	6,4400	11,5600
MLA	Macro_fin	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	9,3000	1,0817	6,7400	11,8600
DL	TOTAL_144	Ap2	Final	Traitement	Seigle	74,6667	5,7687	56,6181	92,7152
DL	TOTAL_144	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	68,3333	5,7687	50,2848	86,3819
EL	TOTAL_144	Ap2	Final	Traitement	Seigle	98,1750	1,5630	94,3214	102,0286
EL	TOTAL_144	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	99,4250	1,5630	95,5714	103,2786
JR	TOTAL_144	Ap2	Final	Traitement	Seigle	94,3750	3,0582	87,3166	101,4334
JR	TOTAL_144	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	84,2500	3,0582	77,1916	91,3084
ML	TOTAL_144	Ap2	Final	Traitement	Seigle	95,0625	4,5149	83,3252	106,7998
ML	TOTAL_144	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	87,6875	4,5149	75,9502	99,4248
MLA	TOTAL_144	Ap2	Final	Traitement	Seigle	66,7250	3,8703	57,7496	75,7004
MLA	TOTAL_144	Ap2	Final	Traitement	Témoïn	68,8500	3,8703	59,8746	77,8254



## ANNEXE 9

Tableau 7. Sommaire de l'ANOVA (Probabilité observée du test de F sur l'effet de traitement) sur les propriétés de sol mesurés selon le moment et les horizons.

	ML	JR	DL	EL	MLA
<b>INITIAL (Horizon Ap)</b>					
STT	0,2152	0,5796	0,2697	nd	nd
STC	0,3910	1,0000	0,1835	nd	nd
STG	0,2528	0,3466	0,6667	nd	nd
CON	nd	0,3466	0,1835	nd	nd
Macro_gros	1,0000	1,0000	nd	nd	nd
Macro_fin	1,0000	0,3739	nd	nd	nd
TOTAL_144	0,7558	0,1292	<b>0,1022</b>	nd	nd
<b>FINAL (Horizon Ap1)</b>					
STT	0,3559	nd	nd	nd	0,5371
STC	0,3910	0,2103	0,2053	1,0000	0,9109
STG	0,6892	<b>0,0927 *</b>	nd	0,4766	0,5291
CON	0,7608	<b>0,1097</b>	<b>0,0257 **</b>	0,1890	0,8292
Macro_gros	nd	0,2371	nd	nd	0,6213
Macro_fin	nd	0,2371	nd	nd	0,5796
TOTAL_144	0,9062	<b>0,0608*</b>	<b>0,0669 *</b>	0,4004	0,8938
DMP	0,5794	0,7881	0,6053	0,2549	0,5574
<b>FINAL (Horizon Ap2)</b>					
STT	<b>0,0577 *</b>	0,3466	0,1885	nd	0,3466
STC	0,2152	0,2804	0,3739	1,0000	0,6788
STG	<b>0,0632 *</b>	<b>0,0743 *</b>	0,4226	0,5734	<b>0,1151</b>
CON	<b>0,1328</b>	0,1951	0,6349	0,4244	0,2398
Macro_gros	1,0000	<b>0,0890 *</b>	0,2051	0,3466	0,6213
Macro_fin	0,8088	<b>0,0890 *</b>	0,2378	0,3466	0,8149
TOTAL_144	0,2026	<b>0,0720 *</b>	0,3703	0,4153	0,6903
*: P < 0,1    **: P < 0,05    ***: P < 0,001					



418 389-0648 • [infocmca@gcaq.ca](mailto:infocmca@gcaq.ca)

---

Experts en gestion performante d'entreprises agricoles

---

Planification et gestion • Services administratifs • Optimisation de la production

## **Rapport d'analyse économique dans le cadre du projet**

### **«Adaptation de la technique d'implantation du soya dans un seigle vivant en Chaudière-Appalaches»**

#### **Pour Opticonseils Chaudière-Appalaches**

2604 H, avenue Royale  
St-Charles-de-Bellechasse (Québec)  
G0R 2T0  
418 887-3292

**MAPAQ**

**5 février 2021**

## *Mandat*

Le mandat qui m'a été donné est de réaliser une analyse économique des résultats obtenus lors d'un projet réalisé par OptiConseils durant les étés 2018 et 2019 qui consistait à implanter du soya dans un seigle vivant dans la région de Chaudière-Appalaches. Dans une telle pratique de conservation des sols, on ne s'attendait pas à des hausses marquées de rendement de soya, mais on souhaitait surtout ne pas avoir de baisse de rendement et faire des gains au niveau des sols et du contrôle des mauvaises herbes.

### **1- Résultats techniques**

#### *Protocole*

Les essais se sont effectués sur **5 sites** différents dans la région de Chaudière-Appalaches. Sur chacun des sites, **20 unités d'échantillonnage** étaient réalisées afin de pouvoir valider si les résultats obtenus étaient statistiquement différents ou non.

Les unités d'échantillonnage sont de 10 mètres de long et de 4 rangs de large. Cinq bandes de seigle sont implantées dans le champ et ont au moins 12 rangs de large pour les espacements de soya de 15 pouces. Les profils de sol et les mesures d'infiltrométrie sont faits à proximité des unités d'échantillonnage. Les unités d'échantillonnage sont implantées aléatoirement dans les unités expérimentales.

Plusieurs mesures ont été prises sur chacun des 5 sites à l'essai, notamment les populations de seigle et de soya, les rendements, les mauvaises herbes ainsi que beaucoup de données concernant les sols (infiltrométrie, granulométrie, etc). On devine assez rapidement que c'est un projet qui a demandé une bonne planification et beaucoup d'heures de travail en plus d'avoir à se synchroniser avec les producteurs agricoles impliqués dans le projet pour les travaux au champ (semis).

### ***Résultats obtenus***

Les résultats obtenus ont démontré qu'un seul des 5 sites a des rendements en soya statistiquement différents dans les parcelles avec seigle p/r aux parcelles témoin. Il s'agit du **site ML** qui a connu une baisse de rendement de 287 kg/ha. Il semble que le brûlage du seigle ait été fait plus tard que prévu et le soya en aurait souffert.

<b>2018 et 2019</b>	<b>ML</b>	<b>DL</b>	<b>EL</b>	<b>JR</b>	<b>MLA</b>	<b>5 Ferr</b>
<b><i>Données techniques</i></b>						
Taux de semi du seigle	75 Kg/ha	75 Kg/ha	75 Kg/ha	75 Kg/ha	75 Kg/ha	75 Kg/ha
Rendement soya avec seigle	2.867 t/ha	2.686 t/ha	1.837 t/ha	2.977 t/ha	3.757 t/ha	2.825 t/ha
Rendement soya témoin (sans seigle)	3.154 t/ha	2.592 t/ha	2.082 t/ha	2.976 t/ha	3.669 t/ha	2.895 t/ha

Je vais donc vous présenter le site ML (qui a connu une baisse de rendement) tout seul et les 4 autres ensemble (pas de baisse ni augmentation de rendement).

J'ai choisi de vous présenter les résultats économiques sous forme de budgets partiels (Revenus en plus + charges en moins – revenus en moins -charges en plus).

Pour fins de comparaisons, j'ai choisi de standardiser certains paramètres :

- Même prix de soya pour les 5 essais (470\$/tonne)
- Même prix de semence de seigle pour les 5 essais (800\$/tonne pour de la semence certifiée et 250\$/tonne pour du grain pris à la ferme)
- Même prix pour la machinerie (31.07\$/ha pour les charges variables et 33.77\$/ha pour les charges fixes).

### **2- Résultats économiques**

Les résultats seront présentés en trois tableaux, du plus pessimiste au plus optimiste.

**Scénario 1** : On considère tous les frais de la machinerie (Fixes et variables) et on utilise de la semence de seigle certifiée au coût de 800\$/tonne.

### **BUDGET PARTIEL**

#### **Projet seigle en présaison dans le soya**

*Frais **fixes** et **variables** pour le semi du seigle*

*Semence de seigle à **0.80\$/kg***

*Fève soya à 470\$/t*

<b>2018 et 2019</b>	<b>ML</b>	<b>Moyenne 4 Fermes</b>
<b>Données techniques</b>		
Taux de semi duseigle	75 Kg/ha	75 Kg/ha
Prix du seigle	0.80 \$/kg	0.80 \$/kg
Prix du soya au champ	470 \$/tonne	470 \$/tonne
Rendement soya avec seigle	2.867 t/ha	2.825 t/ha
Rendement soya témoin (sans seigle)	3.154 t/ha	2.895 t/ha
Semi-direct, frais variables seulement (1)	31.07 \$/ha	31.07 \$/ha
<b>Améliorations</b>		
<b>REVENU EN PLUS</b>		
Aucun		-
<b>REVENU EN PLUS</b>	-	-
<b>CHARGE EN MOINS</b>		
Aucune	-	-
<b>CHARGE EN MOINS</b>	-	-
<b>Améliorations totales</b>	-	-
<b>Détériorations</b>		
<b>REVENU EN MOINS</b>		
Soya en moins	134.89	-
<b>REVENU EN MOINS</b>	<b>134.89</b>	-
<b>CHARGE EN PLUS</b>		
Semi direct de seigle (frais variables)	31.07	31.07
Semi direct de seigle (frais fixes)	33.77	33.77
Semences de seigle	60.00	60.00
<b>CHARGE EN PLUS</b>	<b>124.84</b>	<b>124.84</b>
<b>Détériorations totales</b>	<b>259.73</b>	<b>124.84</b>
<b>Gain net</b>	<b>(259.73) \$/ha</b>	<b>(124.84) \$/ha</b>

(1) Source: CRAAQ, Agdex 740/825, page 14

Les **coûts variables** incluent les frais d'entretien et de réparation de la machine et du tracteur, de même que les frais de carburants et des lubrifiants utilisés par l'unité motrice (tracteur).

Les **coûts fixes** des machines comprennent la dépréciation, les intérêts sur le capital investi, le remisage, les assurances et l'immatriculation.

**Scénario 2** : On considère tous les frais de la machinerie (Fixes et variables) et on utilise de la semence de seigle produite sur la ferme au coût de 250\$/tonne

### **BUDGET PARTIEL**

#### **Projet seigle en présaison dans le soya**

*Frais **fixes** et **variables** pour le semi du seigle*

*Semence de seigle à **0.25\$/kg***

*Fève soya à 470\$/t*

<b>2018 et 2019</b>	<b>ML</b>	<b>Moyenne 4 Fermes</b>
<b>Données techniques</b>		
Taux de semi duseigle	75 Kg/ha	75 Kg/ha
Prix du seigle	0.25 \$/kg	0.25 \$/kg
Prix du soya au champ	470 \$/tonne	470 \$/tonne
Rendement soya avec seigle	2.867 t/ha	2.825 t/ha
Rendement soya témoin (sans seigle)	3.154 t/ha	2.895 t/ha
Semi-direct, frais variables seulement (1)	31.07 \$/ha	31.07 \$/ha
<b>Améliorations</b>		
<b>REVENU EN PLUS</b>		
Aucun		-
<b>REVENU EN PLUS</b>	-	-
<b>CHARGE EN MOINS</b>		
Aucune	-	-
<b>CHARGE EN MOINS</b>	-	-
<b>Améliorations totales</b>	-	-
<b>Détériorations</b>		
<b>REVENU EN MOINS</b>		
Soya en moins	134.89	-
<b>REVENU EN MOINS</b>	<b>134.89</b>	-
<b>CHARGE EN PLUS</b>		
Semi direct de seigle (frais variables)	31.07	31.07
Semi direct de seigle (frais fixes)	33.77	33.77
Semences de seigle	18.75	18.75
<b>CHARGE EN PLUS</b>	<b>83.59</b>	<b>83.59</b>
<b>Détériorations totales</b>	<b>218.48</b>	<b>83.59</b>
<b>Gain net</b>	<b>(218.48) \$/ha</b>	<b>(83.59) \$/ha</b>

(1) Source: CRAAQ, Agdex 740/825, page 14

Les **coûts variables** incluent les frais d'entretien et de réparation de la machine et du tracteur, de même que les frais de carburants et des lubrifiants utilisés par l'unité motrice (tracteur).

Les **coûts fixes** des machines comprennent la dépréciation, les intérêts sur le capital investi, le remisage, les assurances et l'immatriculation.

**Scénario 3** : On considère seulement les frais variables de la machinerie et on utilise de la semence de seigle produite sur la ferme au coût de 250\$/tonne. On se dit que normalement, les frais fixes sont déjà assurés par le semis des autres cultures.

### **BUDGET PARTIEL**

#### **Projet seigle en présaison dans le soya**

*Frais **variables** seulement pour le semi du seigle*

*Semence de seigle à **0.25\$/kg***

*Fève soya à 470\$/t*

<b>2018 et 2019</b>	<b>ML</b>	<b>Moyenne 4 Fermes</b>
<b>Données techniques</b>		
Taux de semi duseigle	75 Kg/ha	75 Kg/ha
Prix du seigle	0.25 \$/kg	0.25 \$/kg
Prix du soya au champ	470 \$/tonne	470 \$/tonne
Rendement soya avec seigle	2.867 t/ha	2.825 t/ha
Rendement soya témoin (sans seigle)	3.154 t/ha	2.895 t/ha
Semi-direct, frais variables seulement (1)	31.07 \$/ha	31.07 \$/ha
<b>Améliorations</b>		
<b>REVENU EN PLUS</b>		
Aucun	-	-
<b>REVENU EN PLUS</b>	-	-
<b>CHARGE EN MOINS</b>		
Aucune	-	-
<b>CHARGE EN MOINS</b>	-	-
<b>Améliorations totales</b>	-	-
<b>Détériorations</b>		
<b>REVENU EN MOINS</b>		
Soya en moins	134.89	-
<b>REVENU EN MOINS</b>	<b>134.89</b>	-
<b>CHARGE EN PLUS</b>		
Semi direct de seigle (frais variables)	31.07	31.07
Semi direct de seigle (frais fixes)	-	-
Semences de seigle	18.75	18.75
<b>CHARGE EN PLUS</b>	<b>49.82</b>	<b>49.82</b>
<b>Détériorations totales</b>	<b>184.71</b>	<b>49.82</b>
<b>Gain net</b>	<b>(184.71) \$/ha</b>	<b>(49.82) \$/ha</b>

(1) Source: CRAAQ, Agdex 740/825, page 14

Les **coûts variables** incluent les frais d'entretien et de réparation de la machine et du tracteur, de même que les frais de carburants et des lubrifiants utilisés par l'unité motrice (tracteur).

Les **coûts fixes** des machines comprennent la dépréciation, les intérêts sur le capital investi, le remisage, les assurances et l'immatriculation.

### 3- Analyse des résultats

#### *Baisse de rendement du site ML :*

On peut voir que le fait de ne pas avoir brûlé le seigle au moment opportun a fait perdre **134.89\$/ha** (baisse de rendement en soya). On a choisi de le présenter puisqu'il permet de démontrer que l'utilisation d'une telle pratique de conservation des sols peut nuire aux rendements si les protocoles ne sont pas suivis à la lettre. Parfois les conditions météo ne permettent pas de réaliser le brûlage au moment opportun et ça peut coûter cher sur de vraies parcelles. Il faut dire que le témoin ML avait un excellent rendement de 3.154 t/ha, donc difficile à battre ou à égaler avec les essais.

#### *Coût de la semence de seigle utilisée*

Le seigle a pour but d'améliorer la structure du sol par son système racinaire bien développé et de nourrir tous les microorganismes durant l'hiver précédent le semi du soya. Il ne sera jamais récolté. Du seigle qui a été récolté sur la ferme pourrait très bien faire l'affaire si on l'a récolté très propre (absence de graines de mauvaises herbes) ou si on a l'équipement pour le cribler à la ferme. On peut remarquer une baisse de coût de **41.25\$/ha** juste pour avoir utilisé de la semence à 250\$/tonne (récoltée à la ferme) dans le scénario 2.

#### *Frais de machinerie*

Pour ceux qui ont leur propre machinerie, le fait de semer quelques ha supplémentaires de seigle à la fin de l'été ne leur fera pas de charges fixes supplémentaires en machinerie. On peut considérer seulement les **frais variables** :

- L'entretien et réparation machinerie et tracteur
- Les frais de carburants et des lubrifiants utilisés par l'unité motrice (tracteur)

Dans le cas où une personne n'aurait pas son propre semoir, il faudrait utiliser les frais Fixes **et** les frais variables afin que ce soit plus représentatif du coût du travail à forfait ou de location de machinerie. Les **frais fixes** incluent :

- la dépréciation,
- les intérêts sur le capital investi,
- le remisage,
- les assurances et
- l'immatriculation.

Donc, un producteur qui a sa propre machinerie pourrait économiser environ **33.77\$/ha** p/r à du travail à forfait ou une location de machinerie.



#### 4- Conclusion

En conclusion, lorsqu'on veut pratiquer l'implantation de soya dans du seigle vivant, il est important de bien respecter la période de brûlage (qui peut conduire à une perte de 134.89\$/ha).

Malgré que tout soit bien fait, il ne faut pas s'attendre à des hausses de rendement pour le soya (4 essais sans augmentation de rendements significatives).

Les facteurs qui vont aider à réduire les coûts sont la possibilité d'utiliser de la semence de seigle produite sur la ferme (gain de 41.25\$/ha) et de posséder sa propre machinerie (gain de 33.77\$/ha).

Quand tous les facteurs de succès sont réunis, il n'en coûte que 49.82\$/ha pour implanter le seigle.

Il faudrait poursuivre les essais pour vérifier si c'est possible d'utiliser un herbicide moins dispendieux que le Guardian quand on a un bon paillis de paille de seigle (ex round up seul). Si c'était possible, on pourrait économiser environ 25\$/ha environ.

Finalement, les essais ont démontré une nette amélioration de la structure du sol lorsque le seigle a été utilisé. Il est difficile de chiffrer la valeur d'une telle amélioration, mais les essais devraient se poursuivre sur 2-3 ans afin de mesurer les améliorations de rendement les années subséquentes.

Bien que l'on n'ait pas su démontrer la rentabilité la première année à utiliser du seigle vivant pour implanter du soya, ça demeure une pratique très intéressante au point de vue environnemental qui risque de donner de bons résultats à long terme.

*Martin Boutin agr.*



***Martin Boutin, agr.  
Conseiller en gestion agricole  
Centre Multi-Conseils Agricoles***