

Évaluation du potentiel du semis direct en agriculture biologique au Québec : Le « rouleur-crêpeur de couvre-sols » (saison 2007)

Projet du Syndicat des producteurs de grains biologiques du Québec (SPGBQ)

Financé par le programme de soutien au développement de l'agriculture biologique (PSDAB) du MAPAQ en partenariat avec Les fermes Longprès Ltée.

Gestion de projet : Bernard Estevez, agr., M.Sc.

Rapport 2007

Février 2008

Table des matières

1. Site de Les cèdres : grandes cultures.....	3
1.1. Méthodologie	
1.2 Trois traitements	5
2. Site de St-Pie : grandes cultures.....	17
2.1 : Méthodologie générale.....	17
2.2 : Trois traitements : 30P, 7P et témoin sarclé.....	19
2.3 : Quatre traitements : 30P, 30 P sarclé, 15Pet témoin sarclé.....	34
2.4 : Blé automne et soya.....	49
3. Analyses en tenant compte des trois essais dont les résultats ont été analysés statistiquement	56
4. Site de Franklin : Maraîchage (ASC).....	61
4.1 : Zone 1.....	62
4.2 : Zone 2.....	68
4.3 : Problèmes des adventices dans les zones 1 et 2.....	70
4.4 : Zone 3.....	72
4.5. Autres engrais verts dans des zones différentes.....	77
5. Efficacité du rouleau-crêpeur	81
6. Les paramètres importants à considérer pour le semis direct du soya sur paillis de seigle d'automne.....	82
7. La repousse du seigle et la rotation des cultures.....	83
8. Discussion et conclusion	91
9. Résumé général.....	93
10. Certains aspects à considérer dans la recherche et le développement.....	93
11. Biens livrables et diffusion de l'information.....	94
12. Bibliographie	95
13. Remerciements.....	95

1. Site de Les cèdres :

Semis direct de soya aux 30 pouces sur paillis de seigle d'automne

1.1. Méthodologie

Tableau 1. Informations générales de l'essai

Données	
Précédent cultural	blé de printemps
Fertilisation	Le seigle et le soya n'ont reçu aucune fertilisation.
Travaux du sol	Cultivateur lourd + 1 passage de déchaumage peu profond à la mi-août, 1 préparation de semis à la mi-septembre
Seigle d'automne	Grains récoltés en 2006; taux de semis de 120 kg/ha; semis le 21 sept. 2006
Soya	Semence de ferme (origine Arva) 2 800 utm; taux de semis 440 000/ha Profondeur 1pouce ¼ dans le paillis
Roulage du seigle et semis du soya	Parties roulée : semis du soya après le roulage : 29 mai Partie sarclée : le lendemain Second roulage : 14 juin. Mentionnons qu'il a plu les 30 et 31 mai et durant la période du 1 ^{er} juin au 8 juin (1-3-4-5 et 8 juin) on a cumulé 68 mm d'eau
Témoin : sarclage	Houe : 14 juin, 1 ^{er} sarclage lourd (15 juin), 2 ^{ème} (26 juin)
Récolte manuelle	18 septembre
Récolte batteuse	17 octobre

Trois traitements ont été comparés :

- **Roulage léger du seigle d'automne et semis direct du soya (R1) (largeur de 6m) (figure 3)**
- **Roulage lourd du seigle d'automne et semis direct du soya (R2) (largeur 3 m, les deux sections latérales (1,5m) ont été relevées) (figure 4)**
- **Témoin (T) sans seigle d'automne et sarclé (T)**

Les parcelles contiguës avaient une largeur de six mètres dans le seigle et un peu plus large dans le témoin. La longueur était autour de 30 m.

Biomasse du seigle d'automne

L'échantillonnage de la biomasse du seigle a été réalisé avant le roulage (29 mai) en prenant quatre échantillons représentatifs de la variabilité de la population. L'échantillon équivalait à la biomasse d'un mètre linéaire. Les échantillons ont été séchés à l'air libre pendant plusieurs semaines. Une analyse de l'azote total a été réalisée par le laboratoire Agri-direct.

Évaluation du soya (4 juillet et 15 août)

Le 4 juillet, dans chacun des traitements, nous avons déterré 10 plants de manière aléatoire. Nous avons pris en note le stade phénologique et la hauteur du plant (du haut de la feuille jusqu'au début des racines). Pour chaque traitement, la population de soya a été évaluée à partir de 10 échantillons d'un mètre linéaire.

Le 15 août, nous avons pris le même nombre de plants et nous avons pris en note la hauteur, le nombre de feuilles trifoliées, le nombre de gousses (5 à 10 mm) et > 1 cm, la hauteur de la 1ère feuille trifoliée à partir des racines.

L'évaluation du puceron du soya

Pour savoir si le paillis pouvait jouer un rôle dans le contrôle naturel du puceron du soya, nous avons estimé sa présence selon le traitement (paillis vs témoin) en inspectant 10 plants de manière aléatoire à quatre dates aléatoires : 12 juillet (évaluation quantitative) et 15 août, 23 août et 6 septembre (évaluation qualitative : faible, moyenne, élevée).

L'évaluation du rendement du soya, de la biomasse des mauvaises herbes et du paillis de seigle d'automne, ainsi que la population du soya selon les traitements

La récolte manuelle a été réalisée le 18 septembre. Étant donné que nous n'avions pas de répétitions des trois traitements, nous avons partagé la longueur des parcelles en trois blocs dans lesquels nous avons pris deux échantillons correspondant à un mètre linéaire de soya. La biomasse des mauvaises herbes et du paillis a été estimée dans l'entre rang soit sur une superficie de 0,75 m².

Nous avons de nouveau évalué les populations du soya. Dans ce cas, nous avons utilisé les 6 échantillons d'un mètre linéaire qui ont contribué à l'évaluation du rendement de soya. Nous avons aussi évalué de manière aléatoire 10 plants par traitement pour le nombre de gousses ayant 1, 2 ou 3 graines par gousse.

Tous les échantillons ont été séchés par ventilation au Centre de recherche des grains (Cérom) à St-Bruno de Montarville. Le battage du soya a été réalisé au Cérom (Beloeil) le 26 octobre. Les grains ont été de nouveau séchés à l'air libre dans une salle chauffée pendant deux semaines.

Pour l'évaluation du rendement en kg^{-ha}, nous avons considéré les paramètres suivants (entre rang 30 pouces) : (Poids moyen g /mètre * 134 rangs de soya*100m)/1000 = kg^{-ha}

Pour standardiser les rendements selon les taux d'humidité du capteur de rendement de la batteuse à 15%, nous avons utilisé la formule suivante (Briffaux, 1991) :

Rendement à la norme de 15% = Rendement humide* (100-humidité à la récolte/100-norme 15%)

Nous avons aussi estimé le nombre de fèves par 5 grammes à partir de 10 échantillons aléatoires en comparant le témoin aux deux traitements de paillis confondus.

Les données ont été soumises à des Anovas simples à l'aide du logiciel JUMP5.1 (rendement, nombre de grains par 5 grammes et populations de soya). En cas d'hétérogénéité de la variance, une transformation des données a été appliquée. La différence entre les traitements a été considérée significative lorsque p était < 0,05. Dans ce cas, nous avons utilisé le test Tukey pour déterminer les différences entre les traitements.

1.2. Résultats

Biomasse du seigle d'automne

Comparativement à l'année dernière, le seigle a bien survécu à l'hiver et la couverture semblait homogène, sans zone de mortalité. Cependant, l'évaluation de la biomasse a démontré une variation assez importante, du simple au double (tableau 2, figure1). Le seigle avait souvent 2 ou 3 talles et peu de mauvaises herbes (figure 2).

Tableau 2. Évaluation de la biomasse du seigle d'automne avant le roulage (g/mètre)

Données	Biomasse fraîche	Biomasse sèche
Moyenne	565 g/mètre	110 g/m
Variation	334 à 799 g/m	71 à 152 g/m
Moyenne : kg ^{-ha} ¹		6292 kg ^{-ha}
Variation : kg ^{-ha}		4061 à 8694 kg ^{-ha}

¹(g/m*134 rangs*100m)/1000 = kg^{-ha} (semé aux 30 pouces)

Figure1. État de la couverture du seigle



Figure 2. État du sol sous le seigle d'automne



L'année dernière, la biomasse sèche du seigle variait de 6 à 11t/ha, cependant, dans le champ, il y avait de nombreuses zones où le seigle n'avait pas survécu et qui étaient colonisées par des mauvaises herbes vivaces comme le trèfle rouge et l'agrostide.

Alors que la teneur du % de l'azote total était de 2,4 % en 2006, elle n'était que de 1,7 % en 2007.

Les deux traitements du paillis son illustrées dans les figures 3 et 4.

Figure 3. Roulage léger (R1)



Figure 4. Roulage lourd (R2)



Le roulage a semblé être efficace bien que le haut du paillis ait été moins couché au sol. En général, nous avons constaté trois points de contact du rouleur sur la tige de seigle. Bien que l'épi était sorti, le roulage n'a pas été fait au stade floraison comme on le recommande. En effet, par la suite, le seigle s'est relevé et un second roulage a été nécessaire (14 juin).

Les adventices en fleurs, le tabouret des champs et la vélar fausse giroflée que l'on trouvait dans le bord du chemin n'ont pas été contrôlées par le roulage lourd. Mentionnons que dans le seigle, les tiges de ces espèces étaient plus fines, moins développées et leur floraison retardée.

Le paillis a réduit la température du sol ce qui peut retarder la germination du soya (tableau 3).

Tableau 3. Température du sol le 29 mai) et le 14 juin

Dates	Température du sol à 5 cm	
	Sans paillis/témoin	Avec paillis
29 mai (plusieurs heures après la roulage) : 2pm	20C	16-17C
14 juin : midi	22C	18-19C

Dans les traitements avec paillis, le semis a suivi le roulage (29 mai) (figure 5). La profondeur du semis a été réduite à 1'1/4 afin d'améliorer la levée en fonction du paillis et une température du sol inférieure au témoin. Celui-ci a été semé le lendemain.

Figure 6. Semis sur paillis (parcelle à gauche, témoin)



Comme nous l'avons mentionné précédemment, quelques jours après le semis, le seigle s'est redressé et un second roulage a dû être nécessaire le 14 juin suite à de nombreuses précipitations, le seigle était alors en pleine floraison. À cette date, nous avons constaté des différences dans le soya entre le témoin et les traitements avec paillis. Précisons que le témoin (sans seigle et sarclé) a bénéficié d'un passage de houe rotative et deux sarclages lourds (tableau 1). La levée du soya dans le paillis a été retardée (figures 7 et 8). Traverser le paillis crée un stress pour le plant de soya, notamment pour la lumière ce qui a induit une élongation de la tige de plusieurs centimètres ce qui a eu pour conséquence une tige plus fine que dans le témoin (tableau 4).

Tableau 4. Différence du plant de soya selon les traitements

	Témoin	Paillis (R1 et R2)
Stade	Début feuille trifoliée	1 ^{ères} feuilles à début de la 1 ^{ère} trifoliée
Tige		Plus fine
Hauteur de la première feuille		Élongation de 2-3 cm

Les tiges de seigle en contact avec le sol avaient tendance à pourrir. Cependant, lorsque la biomasse est abondante, ce ne sont pas toutes les tiges du seigle qui sont touchées avec la même force. Un phénomène de tampon réduit l'efficacité du roulage. Les plants de seigle qui se trouvent sur le haut du paillis peuvent ainsi produire des graines matures.

Les espèces d'adventices prépondérantes sont mentionnées dans le tableau 5. Le témoin a été soumis à une grande pression de l'amarante, la sétaire géante et l'herbe à poux alors que les traitements de paillis ont surtout été envahis par les deux dernières espèces.

Tableau 5. Espèces des adventices selon les traitements

	Témoin	Paillis (R1 et R2)
Annuelles	Amarante Sétaire géante Herbe à poux Chénopode Laiteron potager Galinsoga cilié	Herbe à poux Sétaire géante. Amarante Pied-de-coq Tabouret

Figure 7. Levée du soya à travers le seigle roulé (14 juin)



Figure 8. Levée avancée du soya dans le témoin (14 juin)



Évaluation des populations de soya selon les traitements

L'évaluation des populations de soya a été évaluée à deux dates, le 4 juillet et lors de la récolte manuelle le 18 septembre lors de l'évaluation du rendement (tableau 6).

Tableau 6. Évaluation des populations de soya aux dates du 4 juillet et du 18 septembre

Traitements	4 juillet ¹ : Moyenne du nombre de plants/mètre (minimum-maximum)	18 septembre ² : Moyenne du nombre de plants/mètre (minimum-maximum)
R1	24 (13-29)	22 (16-24)
R2	22 (13-27)	22 (17-25)
Témoin	27 (18-32)	21 (14-26)

¹ 10 échantillons d'un mètre/traitement² 6 échantillons d'un mètre/traitement

Le taux de semis a été calculé pour obtenir une population de 440 000 plants par hectare (tableau 1). La conversion en hectare de notre évaluation a été calculée ainsi : (nombre/m*134 rangs *100m) = nombre de plants par ha (tableau 7).

Tableau 7. Populations selon les traitements : nombre de plants par hectare

Traitements	4 juillet ¹ : Moyenne du nombre de plants/ha (minimum-maximum)	18 septembre ² : Moyenne du nombre de plants/ha (minimum-maximum)
R1	321600 (174 200 – 388 600)	294 800 (214 400 – 321 600)
R2	294 800 (174 200– 361 800)	294 800 (227 800 – 335 000)
Témoin	361 800 (241 200 – 428 800)	281 400 (187 600 – 348 400)

¹ 10 échantillons d'un mètre/traitement² 6 échantillons d'un mètre/traitement

Les populations sont en dessous de celle visée, soit 400 000 plants/ha pour un entre rang de 30 pouces. Cependant, à la récolte, la différence de la moyenne des populations des traitements avec paillis avait des écarts moins élevés que lors de l'évaluation réalisée le 4 juillet. En moyenne, la population du témoin est de l'ordre de 70 % de la population visée et les traitements de paillis 74 %.

Évaluation des plants de soya selon les traitements

•Stade et hauteur du plant (4 et 12 juillet)

En général, la première feuille trifoliée a été plus haute dans le paillis que dans le témoin, la tige plus fine et la taille des feuilles plus petites (tableaux 8 et 9).

Mais aussi dans le paillis, la levée a été très hétérogène, moins avancée que dans le témoin. Le diamètre de la tige du soya dans le témoin a été plus gros (4-5 mm) que dans le paillis (1-2 mm). Mais aussi, les feuilles dans le témoin ont été bien vertes alors que dans le paillis, elles ont été plutôt pâles probablement dû à un manque d'azote et le stress.

Tableau 8. Moyenne et (minimum-maximum) du stade et de la hauteur des plants de soya selon les traitements (4 juillet)

Données	Témoin	R1	R2
Stade ¹	Début 5 feuilles trifoliées (d4-d5)	Début 2 à 3 feuilles trifoliées (d2-d3)	Début 3 feuilles trifoliées (d3-d3)
Hauteur	33 cm (31-36 cm)	21cm (18-24 cm)	21 cm (20-24 cm)

¹ d = début d'un stade

Le 12 juillet nous avons vérifié la différence des plants de soya entre le témoin et le paillis à partir de six plants. Nous avons aussi pris la température du sol (tableau 9). Les résultats ont confirmé les différences entre le témoin et les traitements de paillis (figures 9-10 et 11). La température du sol à 2,5 cm a été moins élevée dans le paillis.

Tableau 9. Données du soya et température du sol (témoin vs paillis) (12 juillet)

Données	Témoin	Paillis
Nombre de feuilles trifoliées ¹	D6 à d10	3 à 5
Diamètre de la tige	4,8 mm	2,3 mm
Longueur de la feuille trifoliée	8,8 cm	5,2 cm
Largeur de la feuille trifoliée	7 cm	4 cm
Température du sol	2,5 cm : 26 C 5 cm : 23 C	2,5 cm : 24-25 5 cm : 23 C

¹ d = début d'un stade

Figure 9. Différence entre le témoin (gauche) et le paillis (droite) (12 juillet)



Figure 10. Différence entre le témoin (gauche) et le paillis (droite) (12 juillet)



Figure 11. Différences des plants entre le témoin (gauche) et le paillis (droite) (12 juillet)



• Stade et hauteur du plant (15 août)

Les résultats sont compilés dans le tableau 10. Le témoin s'est encore démarqué des traitements avec paillis pour la hauteur et le nombre de gousses mais pas dans le nombre de feuilles trifoliées. Dans le témoin, le soya avait tendance à verser.

Tableau 10. Moyenne et (minimum-maximum) de la hauteur, du nombre de feuilles trifoliées, le nombre de gousses et hauteur de la 1^{ère} feuille trifoliée des plants de soya selon les traitements

Données	Témoin	R1	R2
Hauteur ¹ (cm)	108,1 (78-126)	70,8 (56-87)	75,2 (57-92)
Nombre de feuilles trifoliées	11,8 (9-19)	13 (5-23)	13,2 (6-23)
Nombre de gousses (5 à 10 mm)	1,5 (0-4)	1,1 (0-3)	1,1 (0-2)
Nombre de gousses > 1 cm	28,3 (10-63)	19,8 (5-45)	20,4 (7-41)
Hauteur de la 1 ^{ère} feuille trifoliée ² (cm)	13,6 (8-19)	14,3 (7-20)	14,2 (9-19)

¹ Des racines à la dernière feuille

² Des racines à la 1^{ère} feuille trifoliée

Évaluation du puceron du soya selon les traitements

Le 4 juillet, il y avait peu de pucerons mais sur dix plants nous avons trouvé 2 plants avec une coccinelle dans le témoin (3 à 4 trifoliées) et le double dans le paillis (2 à 3 trifoliées). L'évaluation a été faite à quatre dates dans la période la plus sensible du soya (tableau 11). En général, on en trouve un peu plus dans le paillis. Le 15 août nous avons constaté une grande abondance de coccinelles (larves et adultes).

Tableau 11. Évaluation du puceron du soya (témoin vs paillis

Date	Témoin	Paillis
12 juillet (quantitatif)	51 (30-85) ¹	74 (40-150)
15 août (qualitatif) ²	2F-5M-1E	3F-6M-1E
23 août (qualitatif)	9F et 1 M	8F 2M
6 septembre (qualitatif)	9F-1M	5F-4M-1E

¹(minimum-maximum)

²(abondance faible (F)-moyenne (M)-élevée (E))

Dans le cadre d'un autre projet sur la ferme, le suivi du puceron du soya a été l'objet d'un dépistage intense pendant toute la saison (Genviève Labrie, UQAM, Comm. Pers.) D'après ses données, les populations de puceron du soya ont atteint le seuil d'alerte de 250 pucerons par plant le 10 juillet, lorsque les plants étaient au stade R2. Les pics maximums de pucerons ont été observés le 31 juillet. Les populations de puceron du soya ont donc atteint le seuil de 1000 pucerons/plant dans les différents traitements avant le stade R6. Une diminution beaucoup plus drastique des populations a aussi été observée dans les bandes de 18 et 36 mètres au 15 août comparé aux grands blocs de soya, qui étaient encore à près de 1000 pucerons par plants à cette date.

La prise de nos quelques données n'a pas pu mettre en évidence la grande pression du puceron du soya (l'année la pire depuis sa présence au Québec) car dès le 15 août, les populations ont rapidement baissé et on a constaté une meilleure synchronisation des ennemis naturels dans des champs ayant une largeur de 18 et 36 mètres comparativement avec des grands champs (G. Labrie, comm. Pers.).

Évaluation du rendement du soya et biomasses des adventices et du paillis

• Rendement (récolte manuelle : moyennes)

Les résultats de la récolte manuelle du soya, des adventices et du paillis réalisée le 18 septembre sont mentionnés dans le tableau 12. Bien que le traitement R1 se démarque un peu, il n'y a que peu de différence entre les traitements, probablement par le manque du nombre d'échantillons (6). Mentionnons qu'à partir de la moyenne des biomasses, il n'y a pas de lien entre celle du paillis et la réduction de celle des adventices.

Tableau 12. Moyenne de l'évaluation manuelle du soya, des adventices et du paillis

Traitements	Rendement g/m	Rendement kg/ha	Adventices (entre rang : g/0,75m ²)	Paillis (entre rang : g/0,75m ²)
R1	200,5	2687	90,3	340,7
R2	173,7	2328	73,3	264,2
Témoin	178,5	2392	66	0

• Rendement (récolte manuelle : résultats des analyses statistiques)

Les données étant anormales pour les adventices et le paillis, une transformation en log a été effectuée. Pour les 4 variables de rendement, aucune différence statistique n'a été observée entre les 3 traitements (R1, LR2 et LT) (Tableau 13).

Tableau 13. Analyse de variance des variables de rendement du soya et des biomasses d'adventices et de paillis

	Variable	ddl	F	P
mh	traitement	2	1,24	0,32
	bloc	2	0,83	0,46
	erreur	13		
paillis	traitement	1	0,95	0,36
	bloc	2	0,91	0,44
	erreur	8		
rendement (gr)	traitement	2	0,7	0,51
	bloc	2	0,04	0,96
	erreur	13		
rendement (kg-ha)	traitement	2	0,7	0,51
	bloc	2	0,04	0,96
	erreur	13		

• **Rendement selon le capteur de la batteuse (11 octobre)**

Mentionnons que quel que soit le traitement, la fève a été tachée car la biomasse d'adventices a été importante et que l'humidité dans les paillis a été plus élevée que le témoin. Les rendements sont indiqués dans le tableau 14.

Tableau 14. Évaluation du rendement de soya selon le capteur de la batteuse

Données	Témoin	R1	R2
Rendement selon le capteur de rendement	240 kg/0,10 ha	250 kg/0,11 ha	240 kg/0,11ha
Humidité à la récolte selon le capteur de rendement	17,5 %	17,7 %	17,3 %
Rendement à 15 % d'humidité (kg/ha)	2 329	2 201	2 123

Tableau 15. Différence entre le rendement (manuel) et celui du capteur de rendement de la batteuse

Données	Traitements
Rendement manuel	R1 (2 687kg/ha) > T (2 392 kg/ha) > R2 (2 328 kg/ha)
Selon le capteur de rendement [†]	T (2 329 kg/ha) > R1 (2 201kg/ha) > R2 (2 123 kg/ha)

[†] Humidité 15 %

Mentionnons que le rendement moyen du soya de la ferme a été de 2,52 t^{ha}.

• **Évaluation du nombre de gousses par traitement**

Lors de la récolte manuelle, nous avons évalué le nombre de gousses ayant 1,2 et 3 graines par gousse à partir de 10 plants par traitement (tableau 16).

Tableau 16. Évaluation du nombre de gousses selon les traitements (moyenne et minimum-maximum)

Données	Témoin	R1	R2
1 graine/gousse	5,2 (0-8)	3 (0-7)	3,6 (1-10)
2 graines/gousse	11,6 (6-22)	7,6 (1-13)	10,7 (3-27)
3 graines/gousse	16,6 (11-27)	15,2 (8-22)	18,1 (7-36)

Ces données ne sont pas en concordance avec les rendements (tableaux 12 et 15). Sur paillis le soya de R2 a plus de gousses avec 3 graines/gousse. Nous avons remarqué que dans R2 notamment, certains plants ont été plus branchus et qu'ils produisaient plus de gousses. La variation est forte comme le souligne les différence entre le minimum et le maximum.

• Nombre de grains par 5 grammes selon les traitements

Ces résultats démontrent que les grains du témoin sont plus gros que dans le paillis ce qui peut être aussi un facteur de la composante du rendement (tableau 17)

Tableau 17. Évaluation du nombre de grains par 5 grammes selon paillis vs témoin (moyenne et minimum-maximum)

Données	Témoin	Traitements avec paillis
Nombre de grains par 5 grammes	23,1 (21-24)	25,4 (24-27)

• Analyses statistiques sur les populations selon les traitements

Nous avons analysé les populations prises lors de l'estimation du rendement manuel (18 septembre). Celles-ci étant normales, une analyse de variance a été effectuée pour la population par mètre (tableau 18). Aucune différence significative n'a été observée (tableau 7).

Tableau 18. Analyse de variance de la population de soya par mètre selon les trois traitements

	Variable	ddl	F	P
population par mètre	traitement	2	0,14	0,87
	bloc	2	0,61	0,56
	erreur	13		
rendement (gr)	traitement	2	0,7	0,51
	bloc	2	0,04	0,96
	erreur	13		

• Aspects économiques

Rappelons que la moyenne du rendement du soya de l'ensemble de la ferme a été de 2,52 t^{ha}. Nous constatons que l'estimation manuelle surestime le rendement. Si l'on considère le rendement moyen sur paillis à 2,16 t^{ha}, on alors une perte de 14 %. (360 kg^{ha}). A un prix de 700\$ la tonne, on a donc une perte de 252\$/ha. Les différences de

coûts de la gestion des adventices ne réduisent pas de manière significative cette perte (tableau 19).

Tableau 19. Coûts de la gestion des adventices dans le témoin (\$/ha) (CRAAQ, 2004)

Gestion des adventices	Coût unitaire	Coûts totaux
1 passage de Houe	2,96	2,96
2 passages de sarcler lourd	10,10	20,20
TOTAL		23,16\$/ha

De ce coût, il faudrait déduire le semis du seigle et la semence.

1.3. Résumé

- La survie du seigle d'automne a été bonne et la couverture du sol a été homogène cependant, la biomasse a été hétérogène, du simple au double et la moyenne en matière sèche a été de 6292 kg^{-ha}.
- Le roulage du seigle d'automne au stade épiaison n'a pas été efficace car la plante s'est relevée quelques jours plus tard ce qui a exigé un second roulage deux semaines plus tard, alors que le seigle était en floraison ce qui est recommandé.
- Le rouleur-crêpeur ne détruit pas 100% du seigle lorsque la biomasse est élevée. Les plants qui se trouvent sur le haut du paillis ne semblent pas être assez écrasés (effet tampon par l'épaisseur du paillis) ce qui peut induire la production de graines viables qui peuvent se ressemer.
- Le paillis réduit la température du sol ce qui peut contribuer à retarder la germination du soya.
- Le paillis ralentit la levée du soya comparativement au témoin sarclé. Traverser le paillis semble être un stress pour le soya. Cela se manifeste par une élongation du plant, une tige plus fine, les premières feuilles et la 1^{ère} trifoliée plus hautes sur la tige, des feuilles plus petites et d'une couleur pâle par rapport au témoin.
- L'évaluation des populations de soya semble démontrer que le semis ou la levée peuvent être très hétérogènes et la moyenne de plant par hectare est bien en dessous d'une population visée.
- Durant l'été, les différences observées au printemps entre le témoin et les traitements avec paillis se sont maintenues. Cependant, le nombre de gousses/plant n'est pas toujours en faveur du témoin.
- Les analyses statistiques sur les données de rendement prises manuellement n'ont pas été significatives. Les rendements à partir du capteur de la batteuse sont différents de ceux de l'estimation manuelle. Celle-ci semble surestimer le rendement.

- Quel que soit le traitement, les fèves ont été tachées lors de la récolte ce qui a réduit la qualité de la culture. L'humidité du soya des traitements de paillis a été un plus élevée que dans le témoin.
- Compte tenu que le rendement moyen des traitements sur paillis selon le capteur de la batteuse est 14 % plus faible que la moyenne du rendement de soya de la ferme (2,51 t/ha), le coût de la gestion des adventices dans le témoin n'est pas suffisant pour compenser un moindre rendement du soya sur paillis.

2. Site de St-Pie :

2.1. Méthodologie générale

Biomasse du seigle d'automne et du blé d'automne

L'échantillonnage de la biomasse du seigle a été réalisé avant le roulage (25 mai) en prenant dix échantillons représentatifs de la variabilité de la population. Parce que le seigle n'a pas été semé en rang, l'échantillon équivalait à la biomasse d'un quadrat de 21 cm * 51 cm (0,107 m²). Pour le blé d'automne et le mélange (seigle et blé d'automne) nous avons pris quatre échantillons par champ. Les échantillons ont été séchés à l'air libre pendant plusieurs semaines. Une analyse de l'azote total a été réalisée par le laboratoire Agri-direct.

Évaluation du soya (10 juillet et le 14 août)

Le 10 juillet, nous avons déterré 10 plants de manière aléatoire par traitement. Nous avons pris en note le stade phénologique et la hauteur du plant (du haut de la feuille jusqu'au début des racines). Les populations ont été évaluées à partir de 10 échantillons d'un mètre linéaire pour chaque traitement.

Le 14 août, nous avons pris le même nombre de plants et nous avons pris en note la hauteur, le nombre de feuilles trifoliées, le nombre de gousses (5 à 10 mm) et > 1 cm, la hauteur de la 1^{ère} feuille trifoliée à partir des racines.

Mentionnons que les populations du soya ont aussi été évaluées lors du rendement (1^{er} et le 2 octobre). Dans ce cas, nous avons utilisé les 6 échantillons d'un mètre linéaire par traitement qui correspondaient à l'évaluation du rendement.

L'évaluation du rendement du soya et évaluation de la biomasse des mauvaises herbes et du paillis de seigle d'automne ainsi que la population du soya

La récolte manuelle a été réalisée les 1^{er} et 2 octobre. Étant que nous n'avions pas de répétitions des trois traitements, nous avons partagé la longueur des parcelles en trois blocs dans lesquels nous avons pris deux échantillons correspondant à un mètre linéaire de soya. La biomasse des mauvaises herbes et du paillis a été estimée dans l'entre rang soit sur une superficie de 0,75 m² (30 pouces), 0,175 m². (7 pouces), 0,375 m² (15 pouces).

Nous avons de nouveau évalué les populations du soya. Dans ce cas, nous avons utilisé les 6 échantillons d'un mètre linéaire qui ont contribué à l'évaluation du rendement de soya. Nous avons aussi évalué de manière aléatoire 10 plants par traitement pour le nombre de gousses ayant 1, 2, 3 ou 4 graines par gousse.

Tous les échantillons ont été séchés par ventilation au Centre de recherche des grains (CEROM) à St-Bruno de Montarville. Le battage du soya a été réalisé au Cerom (Beloeil) le 26 octobre. Les grains ont été de nouveau séchés à l'air libre dans une salle chauffée pendant deux semaines.

Pour l'évaluation du rendement et de la biomasse à l'hectare, nous avons considéré les paramètres suivants :

Entre rang de 30 pouces) : $(\text{Poids moyen g/mètre} * 134 \text{ rangs de soya} * 100\text{m}) / 1000 = \text{kg}^{-\text{ha}}$

Entre rang de 7 pouces : $\text{Poids moyen g/mètre} * 572 \text{ rangs de soya} * 100\text{m}) / 1000 = \text{kg}^{-\text{ha}}$

Entre rang de 15 pouces : $\text{Poids moyen g/mètre} * 268 \text{ rangs de soya} * 100\text{m}) / 1000 = \text{kg}^{-\text{ha}}$

Nous avons aussi estimé le nombre de grains par 5 grammes à partir de 10 échantillons aléatoires pour chaque traitement.

Les données ont été soumises à des Anovas simples à l'aide du logiciel JUMP5.1 (rendement, nombre de grains par 5 grammes et populations de soya). En cas d'hétérogénéité de la variance, une transformation des données a été appliquée. La différence entre les traitements a été considérée significative lorsque $p < 0,05$. Dans ce cas, nous avons utilisé le test Tukey pour déterminer les différences entre les traitements.

2.2. Résultats du semis direct de soya sur paillis de seigle d'automne

Trois traitements :

- **Semis direct du soya sur paillis de seigle d'automne (30 pouces) : 30P**
- **Semis direct du soya sur paillis de seigle d'automne (7 pouces) : 7P**
- **Témoin : Semis direct du soya (30 pouces) et sarclé une fois : témoin (T)**

Tableau 1. Informations générales de l'essai

Information	30 P	7P	Témoin
Type de sol	Loam argileux	Loam argileux	Loam argileux
Culture précédente	blé	blé	blé
Travail du sol (seigle ou témoin sans seigle)	1 chisel et 2 vibros	1 chisel et 2 vibros	1 chisel et 2 vibros
Variété seigle d'automne	Semence de ferme	Semence de ferme	Semence de ferme
Taux de semis seigle	180 kg/ha (à la volée)	180 kg/ha (à la volée)	180 kg/ha (à la volée)
Date de semis seigle	2 septembre 2006	2 septembre 2006	2 septembre 2006
Variété se soya	S08-80	S08-80	S08-80
Taux de semis soya	480 000plants/ha	480 000plants/ha	480 000plants/ha
Date de semis soya	25 mai	24 mai	24 mai
Date du 1 ^{er} roulage	25 mai	25 mai	
Date du 2 ^{eme} roulage	7 juin	7 juin	
Date sarclage du témoin			13 juin
Date récolte manuelle	2 octobre	2 octobre	2 octobre
Date récolte batteuse	5 novembre	5 novembre	4 novembre

Mentionnons que le soya aux 7 pouces a été semé le jour avant le roulage. Par contre, le semis aux 30 pouces et le roulage ont été réalisés en un seul passage. Le rouleur avait une masse de 500 kg en plus.

Biomasse du seigle d'automne

L'échantillonnage du seigle d'automne a été fait le 25 mai, avant le roulage. La survie a été bonne cependant, l'évaluation de la biomasse a démontré une variation assez importante, du simple au double (tableau 2). L'épi était bien sorti mais nous n'étions pas dans le stade de la pollinisation. La teneur de l'azote total de la plante entière a été de 1,7 %.

Tableau 2. Évaluation de la biomasse du seigle d'automne avant le roulage

Résultats	Biomasse fraîche	Biomasse sèche
Moyenne	319,1g/quadrat	63,3g/quadrat
Variation	183 à 432g/quadrat	40 à 90g/quadrat
Moyenne kg/ha ¹		5 919/kg/ha
Variation kg/ha		3 740 à 8 415 kg/ha

¹(g/quadrat (0,107 m²) * 93,5 = kg/ha)

Comme dans le site de Les Cèdres, le seigle s'est redressé et un second roulage a eu lieu le 7 juin (près de deux semaines après le semis). Le stade du seigle était alors en pollinisation et celui du soja variait du stade cotylédons à la 1^{ère} feuille (figures 1 à 3). Certains cotylédons ont été coupés lors du roulage mais nous n'avons pas évalué la mortalité. Certes, plus le plant était élevé, plus il avait de chance qu'il soit touché par le rouleau.

Figure 1. Combinaison du roulage du seigle d'automne et du semis direct du soja sur paillis (25 mai)



Figure 2. Tendance du seigle à relever (2 photos)



Figure 3. Levée du soya (8 juin) (2 semaines après le semis)



Évaluation des populations de soya selon les traitements

La levée du soya a été hétérogène. Sous le paillis ont trouvé des plantules de graminées et du trèfle rouge.

L'évaluation des populations de soya a été évaluée à deux dates, le 10 juillet et lors de la récolte manuelle le 2 octobre (tableau 3).

Tableau 3. Populations de soya (nombre de plants/mètre) selon les traitements

Traitements	10 juillet ¹ : Moyenne du nombre de plants/mètre (minimum-maximum)	1 ^{er} octobre ² : Moyenne du nombre de plants/mètre (minimum-maximum)
30 P	22,3 (15-30)	25,8 (18-30)
7 P	11,4 (7-16)	12,8 (10-15)
Témoin	n.d	26,2 (22-32)

¹10 échantillons d'un mètre/traitement

² 6 échantillons d'un mètre/traitement

Le semis a été calculé pour obtenir une population de 480 000 plants /ha (tableau 1). La conversion de notre évaluation a été calculée ainsi (tableau 4) :

Entre rang 30 pouces : (nombre/m*134 rangs *100m) = nombre de plants par ha.

Entre rang de 7 pouces : (nombre/m*572 rangs *100m) = nombre de plants par ha.

Tableau 4. Populations de plants de soya /ha selon les traitements

Traitements	10 juillet ¹ : Moyenne du nombre de plants/ha (minimum-maximum)	1 ^{er} octobre ² : Moyenne du nombre de plants/ha (minimum-maximum)
30P	298 820 (201 000 – 403 000)	345 720 (241 200- 402 000)
7P	652 080 (400 400 – 915 200)	732 160 (572 000 – 858 000)
Témoin	n.d	351 080 (294 800 – 428 880)

¹10 échantillons d'un mètre/traitement

² 6 échantillons d'un mètre/traitement

Les résultats d'évaluation des populations de soya sont très variables. Dix échantillons ne sont pas suffisants. À la récolte, les populations de soya aux 30 pouces ont été semblables et un peu en dessous des recommandations (autour de 400 000/ha). Cependant, la population du soya aux 7 pouces a été trop élevée, plus de 30 % selon les recommandations (autour de 550 000 plants/ha).

Évaluation des plants de soya selon les traitements (10 juillet et le 14 août)

•Stade et hauteur du plant (10 juillet)

Par rapport aux autres traitements, le soya aux 7 p. avait une tige plus fine et les plants avaient moins de gousses mais cependant le soya a été moins envahi par les adventices (vesce, trèfle rouge, herbe à poux, sétaires, chardon).

Les résultats des traitements avec paillis semblent assez similaires (tableau 5). L'état du soya à cette date est illustré par les figures 4 à 6. On remarquera que le roulage n'a pas été suffisamment efficace car bien des plants de seigle se sont redressés malgré deux roulages.

Tableau 5. Moyenne et (minimum-maximum) du stade et de la hauteur des plants de soya selon les traitements

Données	Témoin	30P	7P
Stade ¹	n.d.	Début 4 feuilles trifoliées (3-d4)	Début 4 feuilles trifoliées (d4-d4)
Hauteur (cm)	n.d.	36,4 (28-44)	34,5 (27-45)

¹ d = début d'un stade

Figure 4. Soya aux 30 pouces, semis direct sur paillis de seigle d'automne



Figure 5. Soya aux 30 pouces sans paillis, semis direct et sarclé



Figure 6. Soya aux 7 pouces, semis direct sur paillis de seigle d'automne



• Évaluation des plants de soya selon les traitements (14 août)

Un mois plus tard, on remarque une différence de hauteur entre les traitements (tableau 6, figures 7 à 9)). Par contre, pour les autres données, les différences ne semblent pas être importantes bien que pour le nombre de gousses > 1 cm les traitements sur paillis semblent en produire davantage que le témoin. La hauteur de la 1^{ère} trifoliée est assez haute quel que soit le traitement. Bien que le témoin n'a pas eu de paillis, le soya a été implanté en semis direct. Le sarclage dans la partie témoin a stimulé une cohorte d'abutilons dans les entre rangs (figure 7).

Tableau 6. Moyenne et (minimum-maximum) de la hauteur, du nombre de feuilles trifoliées, le nombre de gousses et hauteur de la 1^{ère} feuille trifoliée des plants de soya selon les traitements

Données	Témoin	30P	7P
Hauteur ¹ (cm)	76,9 (69-87)	63,7 (43-80)	69,4 (51-86)
Nombre de feuilles trifoliées	9 (5-12)	11,1(5-14)	10,1(8-15)
Nombre de gousses (5 à 10 mm)	0,5 (0-1)	0,3 (0-1)	0,5 (0-1)
Nombre de gousses > 1cm	13 (7-17)	16 (6-26)	14,6 (6-19)
Hauteur de la 1 ^{ère} feuille trifoliée ² (cm)	20,3 (12-29)	17,9 (13-23)	18,6 (11-27)

¹ Des racines à la dernière feuille

² Des racines à la 1^{ère} feuille trifoliée

Figure 7. Témoin enherbé et levée d'une cohorte d'abutilon (2 photos) (14 août)



Figure 8. Soya aux 30p sur paillis de seigle d'automne (14 août)



Figure 9. Soya aux 7p sur paillis de seigle d'automne (14 août)



Évaluation du rendement du soya et biomasses des adventices et du paillis

• Rendement (récolte manuelle : moyennes)

Les résultats de l'estimation manuelle du rendement du soya et la biomasse du paillis et des adventices selon les traitements sont mentionnés dans le tableau 7.

Tableau 7. Moyenne de l'évaluation manuelle du soya, des adventices et du paillis

Traitements	Rendement g/m	Rendement kg/ha	Mauvaises herbes (entre rang : g/ 0,75m ²)	Paillis (entre rang :g/ 0,75m ²)
30P	108,7	1456,6 ¹	66,0	229,7
7P	79,7	4558,8 ²	2,2 ³ (pour 0,175 m ²) ou 9,4 (pour 0,75 m ²)	97,2 pour 0,175m ²) ou 417 (pour 0,75 m ²)
Témoin	126,7	1697,8 ¹	126,7	0

¹ Entre rang de 30 p : g/m *13,4 = kg/ha

² Entre rang de 7 p : g/m *57,2 = kg/ha

³ La superficie des mauvaises herbes et du paillis est de 0,175 m²

Dans ce champ d'essais, nous avons constaté la présence de criquets/sauterelles. Les espèces de mauvaises herbes les plus importantes ont été l'herbe à poux, des graminées fourragères, des espèces de sétaire et l'abutilon. Dans le témoin sarclé, l'herbe à poux dépassait souvent le soya.

Bien que les traitements de soya aux trente pouces ont eu un rendement semblable, celui du 7 pouces semble avoir un plus grand potentiel de rendement lorsque le semis direct est sur paillis de seigle en régie biologique. Mentionnons que dans le traitement 7P, la biomasse du paillis extrapolée pour une superficie de 0,75 m² a été presque le double de celle du traitement 30P.

Si le témoin sarclé semble avoir un rendement un peu plus élevé que le traitement 30P, par contre, la biomasse d'adventices a été presque le double. Voyons les résultats statistiques pour mieux interpréter les différences entre les traitements (tableau 8).

• **Rendement (récolte manuelle : résultats des analyses statistiques)**

Les données étant anormales pour les variables mauvaises herbes (mh), paillis et rendement kg/ha, une transformation par racine carrée a été effectuée pour mh et en logarithme pour paillis et rendement kg/ha. Les 4 variables traitées présentaient des différences statistiques entre les traitements (Tableaux 8-9 et figures 10 (A,B,C et D)). Des analyses de Tukey-Kramer ont été effectuées pour chaque variable pour déterminer les différences entre les traitements. Les lettres différentes sur les graphiques indiquent une différence significative ($P < 0,05$) par l'analyse de Tukey-Kramer.

Tableau 8. Analyses de variances des variables de rendement entre trois traitements

	Variable	ddl	F	P
mh	traitement	2	41,77	< 0,0001
	bloc	2	1,52	0,26
	erreur	13		
paillis	traitement	1	15,84	0,004
	bloc	2	0,08	0,93
	erreur	8		
rendement (gr)	traitement	2	5,47	0,02
	bloc	2	3,61	0,06
	erreur	13		
rendement (kg-ha)	traitement	2	33,54	< 0,0001
	bloc	2	3,09	0,08
	erreur	13		

Tableau 9. Résumé des résultats statistiques (figure 10 : A, B, C et D)

Données	Différences significatives
Biomasse des adventices¹	Témoin>30P> 7P ²
Biomasse du paillis¹	30P > 7P> Témoin ³ Extrapolation de la biomasse de 7P à une superficie de 0,75m ² : 7P > 30P> Témoin
Rendement g/mètre	Témoin = 30P Témoin > 7P ⁴
Rendement kg/ha	7P > 30P = Témoin ⁵

¹(g/0,75 m² (30 pouces) ou g/0,175 m² (7 pouces))

² Pour 7P, la biomasse des adventices extrapolée pour une superficie de 0,75 m² reste faible (tableau 7)

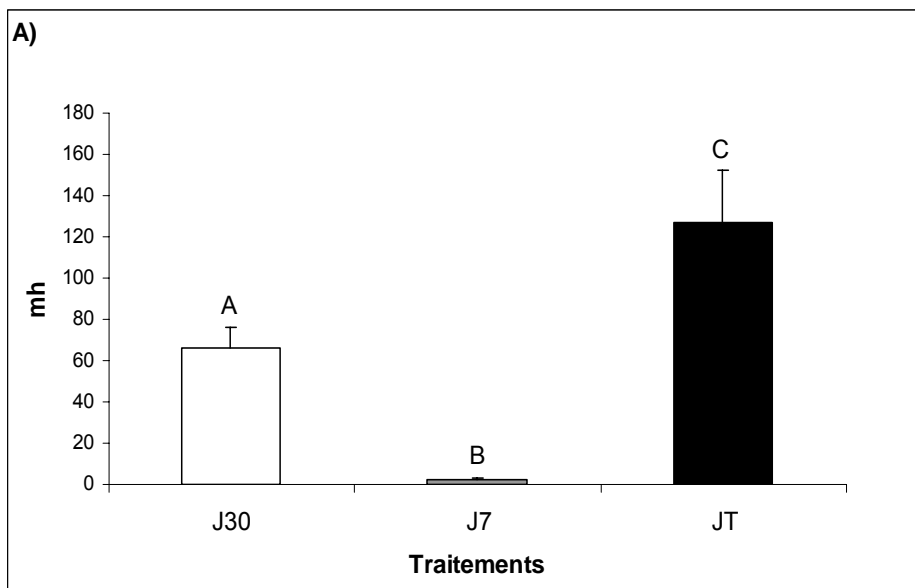
³ Étant donné la différence entre les entre rangs (30P vs 7P), la biomasse de 7P sur 0,75 m² est supérieure de presque du double à celle de 30P (tableau 7). Ainsi la différence devrait être : 7P > 30P > Témoin

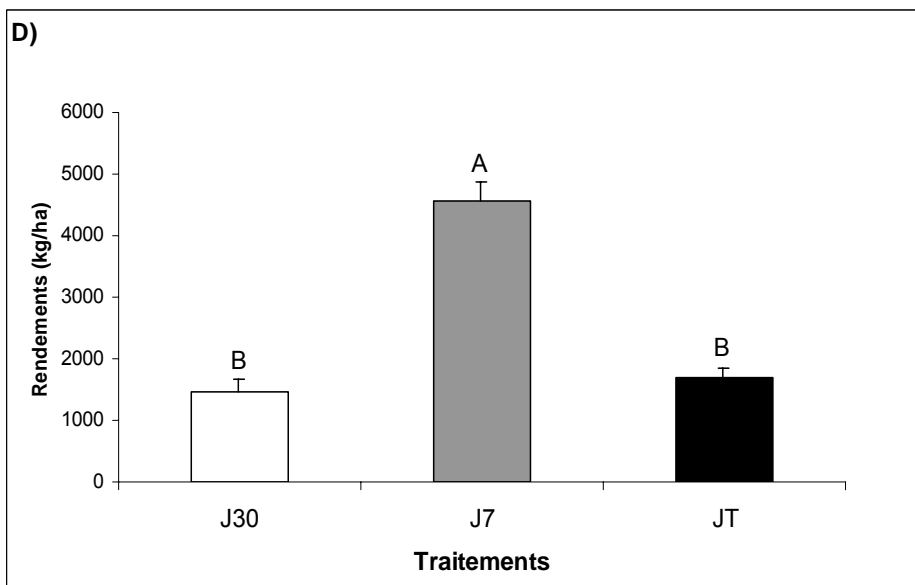
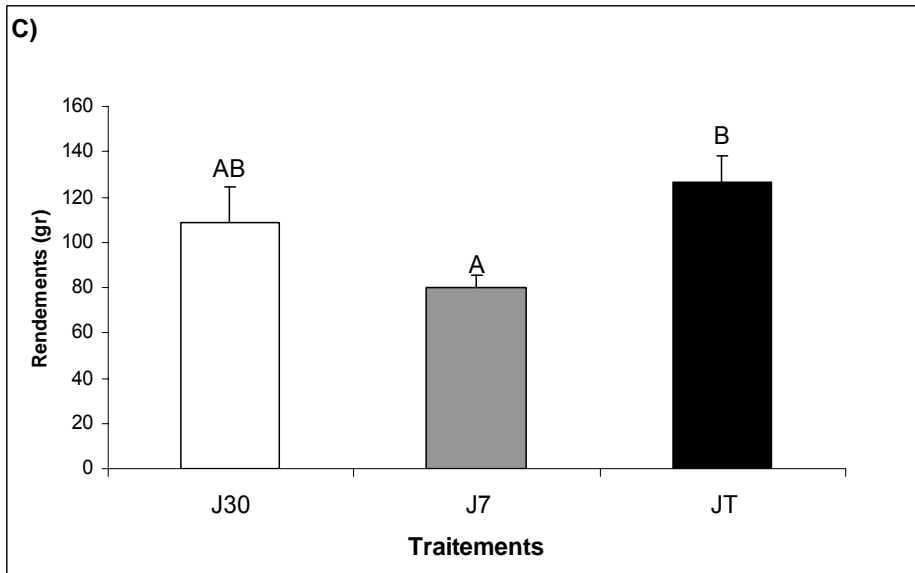
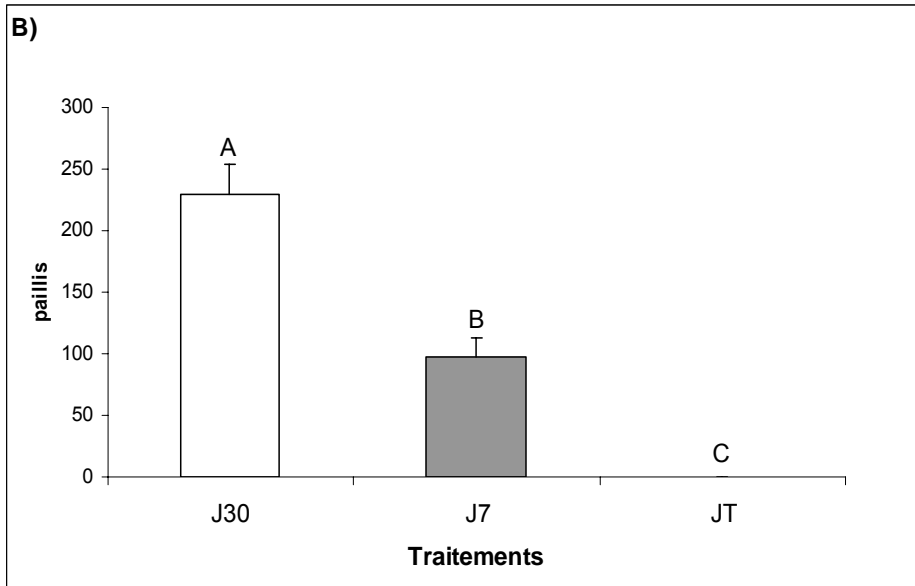
⁴ Le nombre de plants/mètre du 7P est autour de la moitié des deux traitements aux 30 P (tableau 3)

⁵ Un plus petit entre rang semble augmenter le potentiel du rendement du soya (tableau 7)

Les résultats semblent donc démontrer que le traitement 7P sur paillis a un plus grand potentiel de rendement par rapport au soya aux 30 pouces. Il semble tolérer un paillis assez épais lequel joue un véritable contrôle des adventices (tableau 7). Mentionnons que la différence de rendement de soya entre le témoin et 30P n'est pas significative. Ainsi, même le sarclage n'a pas permis de réduire la biomasse des adventices.

Figure 10 (A,B,C,D). Rendements en mh (A), paillis (B), rendement grains-grammes (C) et rendement grains-kg/ha (D) selon 3 traitements (données non transformées). Nota. Les lettres différentes indiquent une différence significative entre les traitements après un test de Tukey-Kramer. (J30 = 30P ; J7 = 7P et JT = témoin sarclé)





• **Rendement selon le capteur de la batteuse (4 et 5 ovembre)**

La récolte à la batteuse a été faite le 4 et 5 novembre dans des conditions humides (autour de 17 % pour l'humidité du soya)(tableau 10). Le rendement aux 7 pouces est plus élevé (17 % que le 30P sur paillis) mais ne démontre pas le potentiel de ce traitement évalué manuellement (tableaux 7 et 9).

Tableau 10. Différences entre le rendement (manuel) et le capteur de rendement de la batteuse

Données	Témoin	30P	7P
Rendement selon le capteur (kg/ha ¹)	n.d.	1 450	1 690
Rendement (manuel) (kg/ha)	1 698	1 457	4 559

¹humidité à 15 %

• **Évaluation du nombre de gousses par traitement**

Comparativement au site 1, le cultivar S08-80 a produit des gousses de 4 graines. Les traitements avec paillis semblent avoir produit plus de gousse de 3 graines et de 4 graines, notamment le traitement 7P (tableau 11). En général, le témoin produit moins de gousses en comparaison des traitements avec paillis.

Tableau 11. Évaluation du nombre de gousses selon le nombre de grains/gousse (moyenne et minimum-maximum)

Données	Témoin	30P	7P
1 graine/gousse	1,8 (0-7)	2,3 (0-7)	1,1 (0-3)
2 graines/gousse	5,8 (3-9)	5,3 (2-11)	5,5 (1-9)
3 graines/gousse	8,2 (2-14)	10,3 (5-16)	9,5 (3-15)
4 graines/gousse	0,2 (0-1)	0,8 (0-3)	1,3 (0-3)

• **Nombre de grains par 5 grammes selon les traitements**

Le témoin semble produire des grains un peu plus petits que les traitements avec paillis, notamment le 30P (tableau 12).

Tableau 12. Évaluation du nombre de grains par 5 grammes selon les traitements (moyenne et minimum-maximum)

Données	Témoin	30P	7P
Nombre de grains par 5 grammes	25,7 (25-27)	24,5 (24-25)	25,2 (23-27)

• **Analyses statistiques des populations selon les traitements**

Les données étaient normales; une analyse de variance a été effectuée pour la population de plants de soya par mètre. Les résultats sont significativement différents selon les traitements. Une analyse de Tukey-Kramer a été effectuée pour chaque

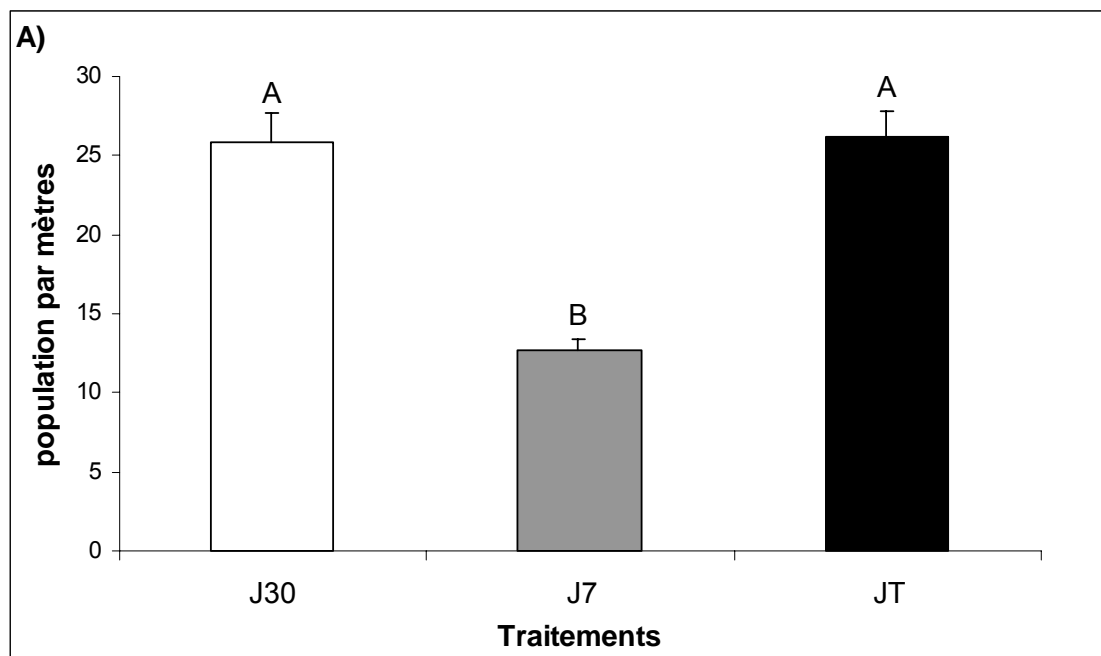
variable pour déterminer les différences entre les traitements. Les lettres différentes sur les graphiques indiquent une différence significative ($P < 0,05$) par l'analyse de Tukey-Kramer (figure 11 (A)).

Ainsi les populations aux 30 pouces ne sont pas différentes d'un point de vue statistique mais par contre, elles sont différentes de celle de 7P, ce qui est normal car pour une même superficie, le traitement 7P a davantage de rangs et ainsi, même si la population est plus importante aux 7P, le nombre de plant au mètre est plus bas (tableau 3).

Tableau 13. Analyse de variance de la population de soya par mètre et le rendement en grammes selon trois traitements

	Variable	ddl	F	P
population par mètre	traitement	2	29,99	< 0,0001
	bloc	2	1,97	0,18
	erreur	13		
rendement (gr)	traitement	2	5,47	0,02
	bloc	2	3,61	0,06
	erreur	13		

Figure 11. Population par mètre (A), Nota. Selon 3 traitements (données non transformées). Les lettres différentes indiquent une différence significative entre les traitements après un test de Tukey-Kramer.



• Aspects économiques

Si le traitement aux 7P pouvait augmenter le rendement à 3 t^{ha}, moyenne de la région de St-Pie en 2005 (FADQ), l'aspect économique du semis direct du soya sur paillis de seigle d'automne pourrait devenir viable en régie biologique.

2.3. Résumé

- La survie du seigle d'automne a été bonne et la couverture du sol a été homogène, cependant, la biomasse a été hétérogène, du simple au double et la moyenne en matière sèche a été de 5 900 kg^{ha}.
- Le roulage du seigle d'automne au stade épiaison n'a pas été efficace car la plante s'est relevée quelques jours plus tard ce qui a exigé un second roulage au stade floraison ce qui est recommandé.
- Le rouleur-crêpeur ne détruit pas 100% du seigle lorsque la biomasse est élevée. Les plants qui se trouvent sur le haut du paillis ne semblent pas être assez écrasés (effet tampon par l'épaisseur du paillis) ce qui peut induire la production de graines viables qui peuvent se ressemer.
- L'évaluation de la populations de soya aux 7 pouces a démontré une population trop élevée (30 %).
- Le cultivar S08-80 a produit des gousses de 4 graines et les traitements sur paillis ont tendance à augmenter le nombre de gousses de 3 et 4 graines par gousse comparativement au témoin
- L'estimation manuelle du rendement du soya a permis de constater des différences statistiques significatives entre les traitements. Le traitement 7P se démarque. Le paillis de seigle ne semble pas être un problème et nous supposons une synergie favorable entre l'écart de l'entre rang et le paillis ce qui se traduit par une gestion efficace des adventices.
- Si le semis direct du soya aux 7 pouces sur paillis de seigle d'automne pouvait obtenir un rendement équivalent à une gestion conventionnelle (gestion mécanique des adventices) de 3t/ha ou plus, cette approche deviendrait alors économiquement viable.
- Les rendements de soya des deux traitements aux 30 pouces (30P et le témoin sarclé) n'ont pas été significativement différents. De plus, le sarclage n'a pas été efficace pour gérer les adventices.

2.3. Résultats du semis direct de soya sur paillis de seigle d'automne :

Quatre traitements :

- Semis direct du soya sur paillis de seigle d'automne (30 pouces) :30P
- Semis direct du soya sur paillis de seigle d'automne (30 pouces et sarclé) :30PS
- Semis direct du soya sur paillis de seigle d'automne (15 pouces) : 15P
- Semis direct du soya sans seigle (30 pouces) et sarclé : Témoin

Tableau 1. Informations générales de l'essai

Information	30P	30PS	15P	Témoin sarclé
Type de sol	Loam argileux	Loam argileux	Loam argileux	Loam argileux
Culture précédente	BLÉ	BLÉ	BLÉ	MAIS
Travail du sol (seigle ou témoin sans seigle)	1Chisel/2vibro /semi de seigle	1Chisel/2vibro /semi de seigle	1Chisel/2vibro /semi de seigle	Aucun
Variété seigle ou blé d'automne	maison	maison	maison	maison
Semis	A la volée	A la volée	A la volée	Semis direct
Taux de semis seigle ou blé d'automne	180Lbs /acres	180Lbs /acres	180Lbs /acres	
Date de semis seigle	2 novembre	2 novembre	2 novembre	2 novembre
Variété se soya	SO8-80	SO8-80	SO8-80	SO8-80
Taux de semis soya	450 000/ha	450 000ha	250 000/ha	474 000/ha
Date de semis soya	26 MAI	26 MAI	26 MAI	9 MAI
Date du 1 ^{er} roulage	26 MAI	26 MAI	26 MAI	
Date du 2 ^{eme} roulage	7JUIN	7JUIN	7JUIN	
Date sarclage du traitement seigle		1 sarclage à la limite pour passer		
Sarclage				3 sarclages lourds
Date battage	Du 5 octobre au 10 novembre	Du 5 octobre au 10 novembre	Du 5 octobre au 10 novembre	Du 5 octobre au 10 novembre

Biomasse du seigle d'automne

À l'automne 2006, le seigle a été semé à la volée suite à un travail du sol avec un chisel à pattes d'oie ce qui a eu pour conséquence une meilleure survie sur les minis billons laissés par le chisel.

Nous avons évalué le seigle d'automne le 25 mai. L'évaluation de la biomasse a démontré une variation assez importante, proche du simple au double (tableau 2, figure 1). La teneur de l'azote total a été de 1,4 %.

Tableau 2. Évaluation de la biomasse du seigle d'automne

Résultats	Biomasse fraîche	Biomasse sèche
Moyenne	227,81 g/quadrat	50,5/quadrat
Variation	160 à 273/quadrat	35 à 64/quadrat
Moyenne kg/ha ¹		4 722 kg/ha
Variation kg/ha		3 273 à 5 984 kg/ha

¹(g/quadrat* 93,5 = kg/ha)

Figure1. Effet des minis billons sur la survie du seigle d'automne



Le roulage du seigle et semis le du soya ont été réalisés en un seul passage le 26 mai. La hauteur du seigle était autour d'un mètre et il avait bien tallé (3 talles importantes). Par contre, le témoin a été semé deux semaines avant soit le 9 mai.

Comme dans le site de Les Cèdres, le seigle s'est redressé et un second roulage a eu lieu le 7 juin, il était alors au stade pollinisation et celui du soya variait du stade cotylédons à la 1^{ère} feuille. Certains cotylédons ont été coupés lors du roulage mais nous n'avons pas évalué la mortalité. Certes, plus le plant était élevé, plus il avait de chance qu'il soit touché par le rouleau.

Le paillis est un stress pour le soya et par conséquent, la tige principale pour la recherche de la lumière devient plus fine. Une autre particularité du soya produit sur paillis est une tendance à développer les premières feuilles plus haut sur la tige.

Les plantes adventices prépondérantes étaient : l'herbe à poux, le chénopode, des crucifères, des graminées (pied-de-coq, sétaires). Moins il y avait de paillis, plus la présence des adventices a été plus homogène.

Évaluation des populations de soya selon les traitements

L'évaluation des populations de soya a été évaluée à deux dates, le 10 juillet et lors de la récolte manuelle le 1^{er} octobre (tableau 3).

Tableau 3. Évaluation des populations de soya

Traitements	10 juillet ¹ : Moyenne du nombre de plants/mètre (minimum-maximum)	2 octobre ² : Moyenne du nombre de plants/mètre (minimum-maximum)
30 P	26 (17-30)	29,8 (27-32)
30PS	n.d.	27,3 (23-33)
15P	n.d.	18,3 (15-24)
Témoin	27,6 (21-31)	24,7 (16-29)

¹10 échantillons d'un mètre/traitement

² 6 échantillons d'un mètre/traitement

Nous avons calculé la conversion en plant par hectare de la manière suivante :
Entre-rang 30 pouces : (nombre/m*134 rangs *100m) = nombre de plants par ha.
Entre-rang de 15 pouces : (nombre/m*268 rangs *100m) = nombre de plants par ha.

Tableau 4. Populations de soya : nombre de plants par hectare selon les traitements

Traitements	10 juillet ¹ : Moyenne du nombre de plants/ha (minimum-maximum)	1^{er} octobre ² : Moyenne du nombre de plants/ha (minimum-maximum)
30P	348 400 (227 800 – 402 000)	399 320 (361 800- 428 800)
30PS	n.d	365 820 (308 200 – 442 200)
15P	n.d.	490 440 (402 000 – 643 200)
Témoin	369 840 (281 400 – 415 400)	330 980 (214 400 – 388 600)

¹10 échantillons d'un mètre/traitement

² 6 échantillons d'un mètre/traitement

En date du 10 juillet, le témoin avait une population un peu plus haute que le traitement 30P ce qui peut s'expliquer par le taux de semis (tableau 1). Par contre, à la récolte, la population du témoin a été plus basse que les traitements aux 30 pouces sur paillis. Les trois sarclages lourds ont pu contribuer à cette réduction de la population. Pour ce qui est du 15P, précisons que le semis n'a pas été réalisé avec un semoir aux 15 pouces. L'agriculteur a d'abord semé aux 30 pouces, puis il a semé de nouveau au milieu de l'entre rang de 30 pouces. Les populations des traitements 30P et 15P sont proches des recommandations. Celle du 30PS a pu être affectée par un sarclage tardif.

• Évaluation des plants de soya : le 10 juillet

Les figures de 2 à 4 illustrent les différences entre les traitements au 19 juin et celles de 5 et 6 le 10 juillet.

Les moyennes du stade et de la hauteur des plants de soya évaluée à partir de 10 plants sont mentionnées dans le tableau 5. Le témoin est plus avancé et il a une hauteur plus grande que dans les traitements avec paillis ce qui peut s'expliquer par la date de semis du témoin soit deux semaines avant que les traitements avec paillis.

Tableau 5. Moyenne et (minimum-maximum) du stade et de la hauteur des plants de soya selon les traitements

Données	30P	30PS	15P	Témoin
Stade ¹	d4 (3-d5)	n.d.	n.d	d5 (d5-d5)
Hauteur	36,5 cm (30-44)	n.d.	n.d	59 cm (58-60)

¹ d = début d'un stade

À partir de cinq plants pris de manière aléatoire, le diamètre de la tige de soya était de 2,8 mm dans le paillis et de 5,8 mm dans le témoin.

Figure 2. Traitement 30P au 19 juin



Figure 3. Traitement Témoin au 19 juin



Figure 4. Traitement 15P au 19 juin



Figure 5. Plants de soya dans les traitements sur paillis (10 juillet)



Figure 6. Plants de soya dans le témoin (10 juillet)



• Évaluation des plants de soya le 14 août

Les figures de 7 à 9 illustrent les différences entre les traitements au 14 août. Les résultats sont compilés dans le tableau 6.

Le 15P se démarque par rapport aux autres traitements avec paillis. La hauteur est plus grande et le nombre de gousses est un peu plus élevé. Le nombre de feuilles trifoliées est plus variable dans les traitements avec paillis mais les différences avec le témoin sont plutôt faibles. Quant au nombre de gousses de plus d'un centimètre le témoin se démarque des autres traitements. Mentionnons que le sarclage dans 30PS a stimulé les adventices notamment l'herbe à poux (figure 7), cependant, les résultats du tableau 6 semblent avoir amélioré la culture du soya comparativement le traitement 30P. La hauteur de la 1^{ère} trifoliée est plus élevée dans les traitements avec paillis que dans le

témoin. Cette caractéristique est probablement en lien avec l'élongation de la tige du soya pour la recherche de la lumière à travers le paillis.

Tableau 6. Moyenne et (minimum-maximum) de la hauteur, du nombre de feuilles trifoliées, le nombre de gousses et la hauteur de la 1^{ère} feuille trifoliée des plants de soya selon les traitements

Données	30P	30PS	15P	Témoin
Hauteur ¹ (cm)	74,4 (60-94)	62,9 (56-69)	88 (79-98)	93 (84-108)
Nombre de feuilles trifoliées	8,8 (4-13)	11(6-18)	9,9 (6-16)	10,6 (7-15)
Nombre de gousses (5 à 10 mm)	0,3 (0-2)	0,8 (0-3)	0,8 (0-2)	0,3 (0-2)
Nombre de gousses > 1 cm	14,5 (6-30)	16 (7-32)	17,7 (9-28)	22,9 (16-32)
Hauteur de la 1 ^{ère} feuille trifoliée ² (cm)	18 (12-26)	16 (11-20)	18,7 (12-24)	11 (7-16)

¹ Des racines à la dernière feuille

² Des racines à la 1^{ère} feuille trifoliée

Figure 7. Soya dans le 30P (gauche) et 30PS (droite) : l'entre-rang avec herbes à poux démarque les deux traitements (14 août)



Figure 8. Soya dans 15P (14 août)



Figure 9. Soya dans le témoin (14 août)



Évaluation du rendement du soya et biomasses des adventices et du paillis

• Rendement (récolte manuelle : moyennes)

Les résultats sont compilés dans le tableau 7.

Tableau 7. Moyennes du rendement de soya et des biomasses des adventices et du paillis (récolte manuelle)

Traitements	Rendement g/m	Rendement kg/ha	Biomasse des adventices (entre rang : g/ 0,75m ²)	Biomasse du Paillis (entre rang g/ 0,75m ²)
30P	166,8	2235,1 ¹	48,8	203,2
30PS	142,7	1912,2 ¹	90,5	107,2
15P	136,0	3644,8 ²	32,7 ³ (g/0,375 m ²) (65,4 g/0,75m ²)	47,7 ³ (g/0,375 m ²) (95,4g/0,75m ²)
Témoin	195,5	2 619,7 ¹	64,2	0

¹ Entre rang de 30 p : g/m * 13,4 = kg/ha

² Entre rang de 15p : g/m * 26,8 = kg/ha

³ La superficie des mauvaises herbes et du paillis est de 0, 375m²

• Rendement (récolte manuelle : résultats des analyses statistiques)

Les données étant anormales pour les variables paillis et rendement kg/ha, une transformation en log a donc été effectuée pour ces deux variables. Les 4 variables traitées (mauvaises herbes, paillis, rendement g/mètre et rendement kg/ha) présentaient des différences statistiques entre les traitements (Tableau 8). Des analyses de Tukey-Kramer ont été effectuées pour chaque variable afin de déterminer les différences entre

les traitements. Les lettres différentes sur les graphiques indiquent une différence significative ($P < 0,05$) par l'analyse de Tukey-Kramer (Figure 10 (A, B, C et D)). Le tableau 9 résume les résultats statistiques.

Tableau 8. Analyses de variances des variables de rendement entre 4 traitements

	Variable	ddl	F	P
mh	traitement	3	4,13	0,02
	bloc	2	0,35	0,71
	erreur	18		
paillis	traitement	3	248,73	< 0,0001
	bloc	2	1,84	0,18
	erreur	18		
rendement (gr)	traitement	3	6,14	0,005
	bloc	2	0,11	0,9
	erreur	18		
rendement (kg-ha)	traitement	3	13,81	< 0,0001
	bloc	2	0,08	0,93
	erreur	18		

Tableau 9. Résumé des résultats statistiques

Données	Différences significatives
Biomasse des adventices ¹	15P = Témoin = 30P 30PS > 15P ²
Biomasse du paillis ¹	30P > 30PS > 15P > Témoin ³
Rendement g/mètre	Témoin > 30PS et 15P Témoin = 30P 15P = 30PS et 30P ⁴
Rendement kg/ha	15P > autres traitements ⁵ Témoin > 30PS Témoin = 30P

¹ (g/0,75 m² (30 pouces) ou g/0,375 m² (15 pouces))

² Cette différence est due au fait que dans 15P nous avons la moitié de la superficie de celle du 30P (tableau 7). En multipliant par 2 la biomasse des adventices, celle-ci est équivalente à celle du témoin. Par conséquent, la biomasse de 30PS devrait rester significativement différente par rapport aux autres traitements.

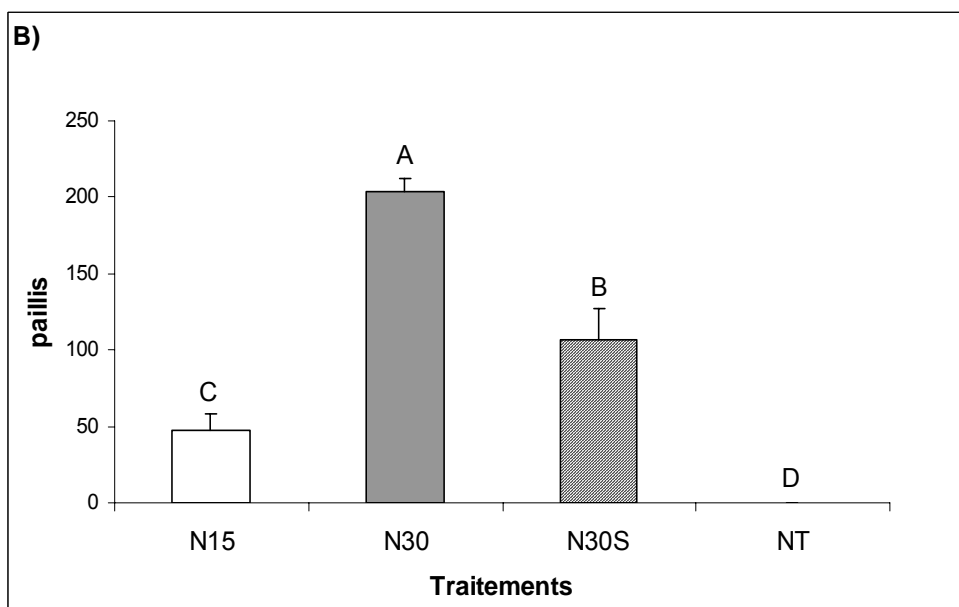
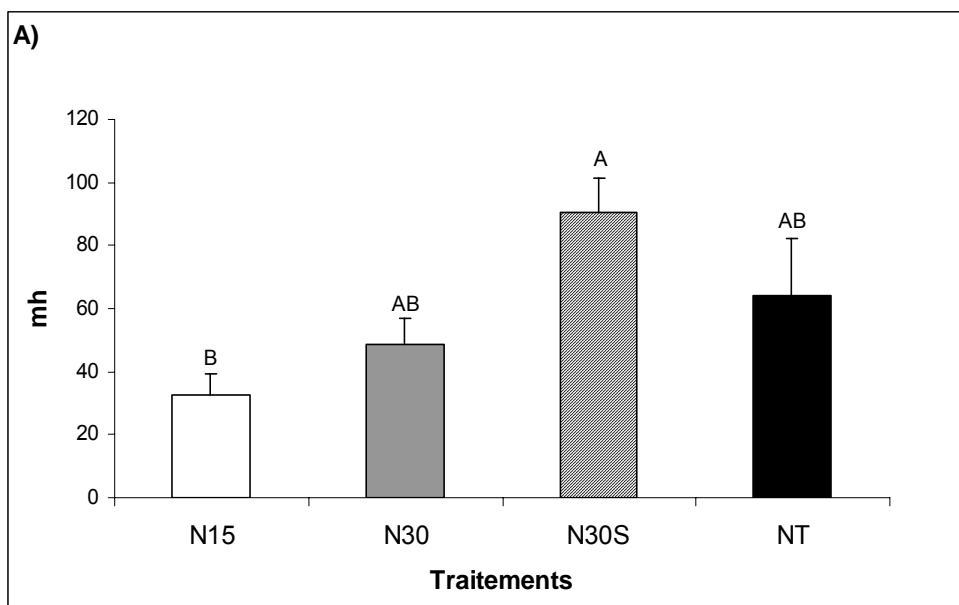
³ Étant donné la différence entre les entre rangs (30P vs 15P), la biomasse de 15P devrait être multipliée par 2 (tableau 7). En multipliant par 2 la biomasse du paillis, celle-ci est équivalente à celle de 30PS. Ainsi les différences entre les traitements 30PS et 15P ne devraient pas être significativement différentes (tableau 7)

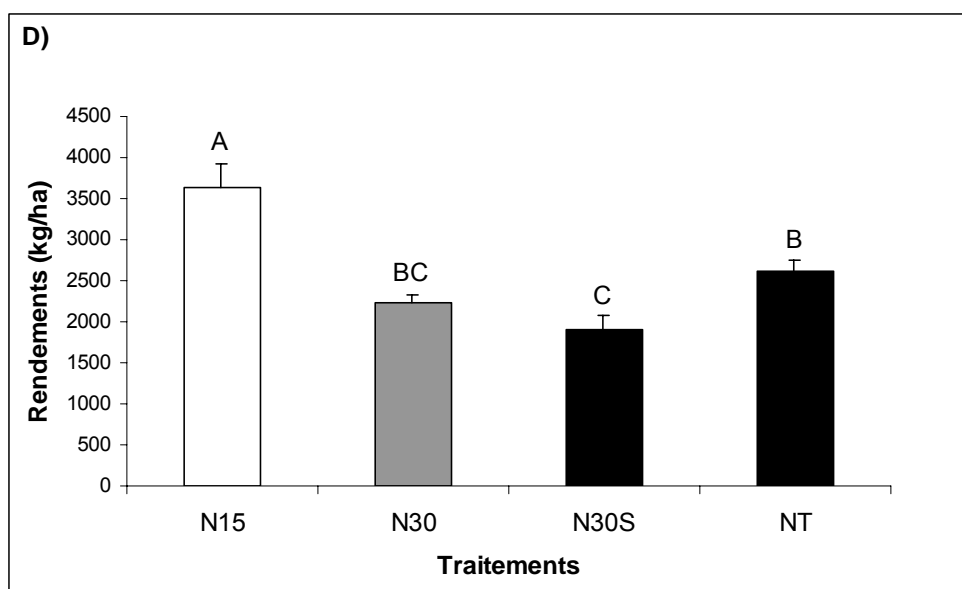
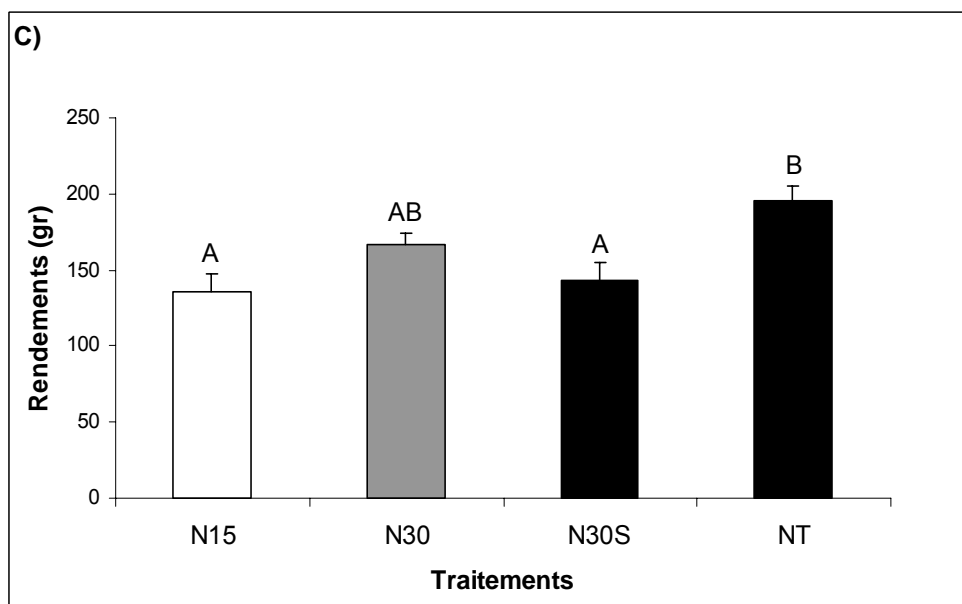
⁴ Le nombre de plants/mètre du 15P est moins élevé que celui des traitements aux trente pouces (tableau 3) ce qui est en relation avec la largeur de l'entre rang.

⁵ En effet, un plus petit entre rang semble augmenter le potentiel du rendement du soya semé dans le paillis (tableau 7)

Le rendement du soya (g/mètre) est plus élevé dans le témoin, cependant, lorsque le rendement est converti en kg/ha, le traitement 15P avec paillis se démarque (tableau 7). Il est aussi intéressant de constater que ce traitement avait une biomasse des adventices semblable à celle du témoin sarclé, cependant, la plus faible biomasse est dans 30P. Il semble que le sarclage dans 30PS a stimulé les adventices, notamment l'herbe à poux. Comme dans l'essai précédent, nous constatons que la largeur de l'entre rang est une dimension à considérer pour optimiser le semis direct du soya sur paillis de seigle d'automne. Cependant, les résultats des pesées lors de la récolte à la batteuse change la donne par rapport aux résultats des rendements estimés manuellement (tableau 10). L'estimation manuelle aurait surestimé le rendement.

Figure 10. Rendements en mauvaises (mh) (A), paillis (B), rendement-grammes (C) et rendement-kg/ha (D) selon 4 traitements (données non transformées). Nota. Les lettres différentes indiquent une différence significative entre les traitements après un test de Tukey-Kramer.(N15 = P15 ; N30 = P30 ; N30S = P30S ; NT = témoin)





• **Rendement selon la pesée lors de la récolte à la batteuse (11 octobre)**

Mentionnons que quel que soit le traitement, la fève a été tachée car le temps était humides lors de la récolte. Les rendements bruts sont indiqués dans le tableau 10. Les différences entre les traitements sont plutôt faibles comparativement avec les résultats provenant d'une estimation manuelle (tableaux 7 et 9).

Tableau 10. Évaluation du rendement de soya lors de la récolte par la batteuse vs manuelle

Données	30P	30PS	15P	Témoin
Rendement batteuse (kg/ha) ¹	2 146	2 339	2 294	1 688 ²
Rendement manuel (kg/ha) ³	2 235	1 912	3 645	2 620
Différence (manuel)	15P > T > 30 P > 30PS			
Différence (pesée/capteur)	30PS > 15P > 30P > T			

¹ Humidité aut (manuel) de 17%, convertie à 15 % d'humidité

² Estimé par le capteur de rendement à 17% d'humidité convertie à 15 %

³ Nous n'avons pas le taux d'humidité après séchage à l'air

• Évaluation du nombre de gousses par traitement

Le cultivar S08-80 a produit des gousses de 4 graines/gousse. Alors que pour les gousses ayant une graine, les traitements 30P et 30PS en produisent plus que les autres traitements mais c'est l'inverse pour les gousses ayant 2 graines /gousse (tableau 11). Par contre, le témoin se démarque pour ce qui des gousses ayant 3 graines.

Tableau 11. Évaluation du nombre de gousses selon les traitements (moyenne et minimum-maximum)

Données	30P	30PS	15P	Témoin
1 graine/gousse	1,6 (0-4)	1,7 (0-5)	1,2 (0-3)	1,2 (0-5)
2 graines/gousse	4,4 (2-7)	3,7 (1-9)	5,7 (2-10)	5,9 (2-10)
3 graines/gousse	10,9 (6-18)	6,9 (2-11)	10,9 (6-16)	13,6 (10-18)
4 graines/gousse	1,4 (0-3)	1,4 (0-4)	1,3 (0-4)	1,4 (0-4)

• Nombre de grains par 5 grammes selon les traitements

Les traitements 30 P et le témoin semblent avoir des grains un peu plus petits (tableau 12).

Tableau 12. Évaluation du nombre de grains par 5 grammes selon les traitements (moyenne et minimum-maximum)

Données	30P	30PS	15P	Témoin
Nombre de grains par 5 grammes	24,1 (22-26)	23,0 (21-24)	23,1(22-24)	23,7 (22-25)

• Analyses statistiques sur les populations selon les traitements

Une transformation racine carrée a été effectuée pour normaliser les données de population par mètre. La population par mètre et le rendement en grammes sont significativement différents selon les traitements (tableau 13). Une analyse de Tukey-Kramer a été effectuée pour chaque variable pour déterminer les différences entre les

traitements. Les lettres différentes sur les graphiques indiquent une différence significative ($P < 0,05$) par l'analyse de Tukey-Kramer (tableau 14; figure 11 A).

Tableau 13. Analyse de variance de la population de soya par mètre et le rendement en grammes selon quatre traitements

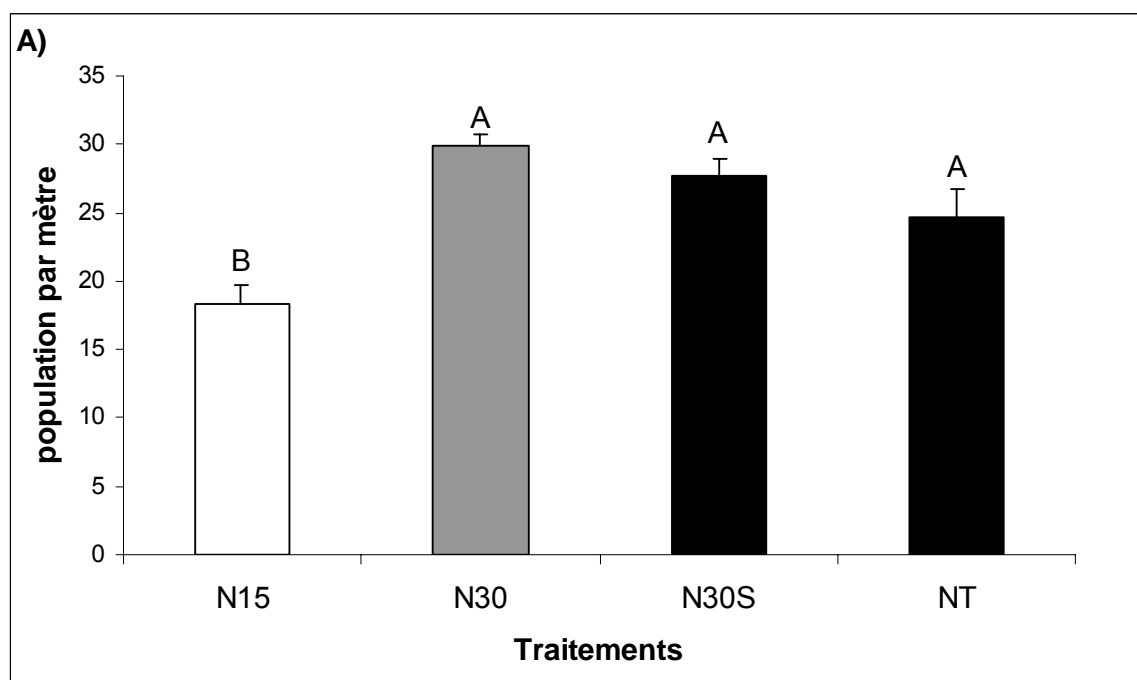
	Variable	ddl	F	P
population par mètre	traitement	3	10,66	0,0003
	bloc	2	0,56	0,58
rendement (gr)	traitement	3	6,14	0,005
	bloc	2	0,11	0,9
	erreur	18		

Les populations aux trente pouces ne sont pas significativement différentes (tableau 14). Le fait que la population du 15P soit significativement différente à celles des traitements aux trente pouces est dû que le nombre total de plant est réparti sur un nombre de rang double à celui des traitements aux 30 pouces.

Tableau 14. Résumé des résultats statistiques (populations du soya)

Données	Différences significatives
Population (nombre de plant/mètre)¹	15P < autres traitements

Figure 11 (A). Population par mètre (A), selon 4 traitements (données non transformées) Nota. Les lettres différentes indiquent une différence significative entre les traitements après un test de Tukey-Kramer.



• Aspects économiques

Si le traitement aux 15P pouvait augmenter le rendement au rendement de 3 t^{ha} ce qui a été la moyenne de la région de St-Pie en 2005 (FADQ), le semis direct du soya sur paillis pourrait devenir viable en régie biologique.

2.4.1. Résumé

- La survie du seigle d'automne a été bonne et la couverture du sol a été homogène par contre, la biomasse a été hétérogène, du simple au double et la moyenne en matière sèche a été de 4 700 kg^{ha}, une tonne de moins que dans l'essai précédent.
- Le roulage du seigle d'automne au stade épiaison n'a pas été efficace car la plante s'est relevée quelques jours plus tard ce qui a exigé un second roulage au stade floraison ce qui est recommandé.
- Le rouleur-crêpeur ne détruit pas 100% du seigle lorsque la biomasse est élevée. Les plants qui se trouvent sur le haut du paillis ne semblent pas être assez écrasés (effet tampon par l'épaisseur du paillis) ce qui peut induire la production de graines viables qui peuvent se ressemer.
- Le soya semis dans le paillis est caractérisé par une tige plus fine et les premières feuilles se développent plus haut sur la tige comparativement au témoin.
- Le sarclage dans le 30PS n'a pas été efficace à contrôler les adventices car la biomasse a été environ le double de celle du traitement 30P.
- L'estimation manuelle du rendement du soya a permis de constater des différences statistiques significatives entre les traitements. Le traitement 15P se démarque. Le paillis de seigle ne semble pas être un problème et nous supposons une synergie favorable entre l'écart de l'entre rang et le paillis. Cependant, les pesées prises lors de la récolte de la batteuse ne confirment pas les résultats provenant d'une estimation manuelle du soya.
- Si le semis direct du soya aux 15 pouces sur paillis de seigle d'automne pouvait obtenir un rendement équivalent à un contrôle mécanique des adventices cette approche serait alors une alternative économiquement viable en régie biologique.
- Trop d'adventices peut tacher les fèves de soya ce qui peut déclasser la culture, un problème qui devra être résolu pour rendre cette approche économique.
- Les rendements de soya aux trente pouces (30P, 30PS et le témoin) n'ont pas été significativement différents selon l'estimation manuelle.

2.4. Semis direct du soya aux 7 pouces dans du blé d'automne ou un mélange seigle/blé d'automne

Le semis direct du soya aux 7 pouces a été réalisé dans deux champs de blé d'automne (BA1 et BA2) et dans un mélange de blé et de seigle d'automne (BA/SA) (tableau 1).

Tableau 1. Informations générales de l'essai

Information	BA1 : semis direct du soya aux 7 p dans le blé d'automne	BA2 : semis direct du soya aux 7 p dans le blé d'automne	BA/SA : semis direct du soya aux 7 p dans le mélange Blé et seigle d'automne
Type de sol	Loam argileux	Loam argileux	Loam argileux
Culture précédente	Blé	Blé	Blé
Travail du sol (seigle ou témoin sans seigle)	1Chisel/2vibro /semi de seigle	1Chisel/2vibro /semi de seigle	1Chisel/2vibro /semi de seigle
Variété seigle ou blé d'automne	Semence de ferme	Semence de ferme	Semence de ferme
Date de semis (blé/seigle)	2 septembre	2 septembre	2 septembre
Taux de semis seigle ou blé d'automne	180 lbs /acre	180 lbs /acre	180 lbs /acre (mélange)
Type de semis	À la volée	À la volée	À la volée
Variété se soya	S08-80	S08-80	S08-80
Taux de semis soya	450 000/ha	480 000/ha	480 000/ha
Date de semis soya	24 mai	24 mai	24 mai
Date du 1 ^{er} roulage	Tentative 7 juin	Tentative 7 juin	Tentative 7 juin
Date battage	5 novembre	5 novembre	5 novembre

Mentionnons que l'objectif des ces essais était d'utiliser le blé d'automne et le mélange blé/seigle d'automne (BA/SA) comme paillis. Cependant, une tentative de roulage au stade épiaison n'a pas été efficace, les tiges n'étaient pas assez hautes (50-60 cm). Les agriculteurs envisageaient alors de réessayer plus tard. Cependant, des circonstances logistiques ont fait que les agriculteurs ont décidé de ne plus rouler et laisser les deux cultures se développer.

Biomasse du blé d'automne et du mélange seigle/blé d'automne

L'évaluation du seigle d'automne a été faite le 25 mai, l'épi était bien sorti et la hauteur était autour de 50 cm. Sa survie a été bonne pendant mais l'évaluation de la biomasse a démontré une variation assez importante (du simple au double) (tableau 2). La teneur totale de l'azote du blé d'automne la plante entière était de 2 %.

La biomasse du mélange (BA/SA) est plus élevée que celle du blé d'automne, du simple au double.

Tableau 2. Évaluation de la biomasse du blé d'automne (BA) et du mélange blé d'automne/seigle (BA/SA) (g/quadrat m.s.)¹

	BA1	BA2	BA/SA
Moyenne (minimum-maximum)	41,3 (25-53)	31,3 (16-47)	65,5 (55-83)
Moyenne kg/ha ²	3 862	2 927	6 124
Variation kg/ha	(2 338-4 956)	(1 496-4 395)	(5 143-7 761)

¹ m.s = matière sèche

²(g/quadrat* 93,5 = kg/ha)

Le semis direct du soya aux 7 pouces dans le blé d'automne ou le mélange blé/seigle (BA/SA) a été réalisé le 24 mai (la profondeur du semis semblait être autour d'un pouce). Nous avons constaté que de nombreuses graines de soya restaient en surface et le 30 mai, certaines de ces graines avaient germé.

Le 8 juin, le stade du soya variait entre le début de la 1^{ère} trifoliée et les premières feuilles. À cette date, le stade du blé variait de début épisaison à début floraison. Sa hauteur était hétérogène, entre 45 cm et 80 cm. Dans le mélange blé/seigle, le blé était en début floraison alors que le seigle était en pleine floraison.

Les figures 1 à 3 illustrent les champs d'essais (BA1, BA2 et BA/SA).

Notons que BA/SA a été envahi par de nombreuses espèces adventices (tableau 3 et figure 3).

Figure 1. Soya aux 7p dans BA1 le 10 juillet (3 photos)





Figure 2. Soya aux 7p dans BA2 le 10 juillet (3 photos)





Figure 3. Soya aux 7p dans BA/SA le 10 juillet (2 photos)



Tableau 3. Espèces de mauvaises herbes selon les traitements

BA1	BA2	BA/SA
Prêle Herbe à poux	Tabouret des champs Vélar fausse giroflée Spargoute des champs	Graminées fourragères Vesces Lupuline Herbe à poux Chiendent Trèfle rouge Sétaires

Dans BA/SA, le 28 août, les adventices légumineuses avaient des gousses et quelques fleurs étaient encore présentes.

Évaluation des populations de soya selon les traitements

L'évaluation des populations de soya a été évaluée le 10 juillet alors que la culture était en floraison. Les populations ont été très hétérogènes et l'on a constaté une faible augmentation dans le blé d'automne par rapport au mélange (BA/SA) (tableau 4). Il est possible que l'importante biomasse du mélange a rendu le semis direct du soya plus difficile.