

COMPTE-RENDU D'ESSAI

MARCO

Résultats expérimentation 2022

Maraichage sur couverts végétaux : criblage de différents mélanges candidats au roulage

Rédacteur(s) : Maxence DESMUL (SERAIL)

Titre du Projet : MARCO

1. THEMATIQUE DE L'ETUDE

Contexte

Avec l'augmentation des coûts de production et l'évolution du contexte environnemental et climatique, l'agriculture doit proposer des systèmes plus autonomes, plus résilients et plus durables. Les agriculteurs ont pleine conscience de ces enjeux et se tournent vers des techniques alternatives agroécologiques. Ainsi, les méthodes d'implantation de cultures dans des couverts végétaux sans travail du sol font l'objet d'un intérêt croissant pour améliorer la fertilité des sols, réduire les risques d'érosion, maîtriser les adventices, diminuer l'utilisation d'énergie fossile (fuel, paillages plastiques d'origine pétrolière en maraichage) et les coûts de production. Des enquêtes sur les pratiques de travail du sol et de maîtrise des couverts végétaux ont montré que les agriculteurs s'interrogent sur la préservation de la fertilité de leur sol, et considèrent que les techniques d'implantation des cultures en semis direct (SD) sont des solutions techniques intéressantes (Casagrande et al., 2016). Cependant, ils soulignent des difficultés dans la mise en œuvre, notamment pour gérer les adventices et la destruction des couverts végétaux sans labour et sans herbicide. Des résultats existent en Amérique du Nord (cf. Bibliographie) et quelques essais ont été menés en France (cf. Expériences déjà conduites), mais peu de références existent sur la faisabilité technique et agronomique de ces pratiques à l'échelle nationale et sur leur viabilité dans les exploitations agricoles. C'est pourquoi les techniques d'implantation de cultures sur couverts végétaux doivent être évaluées en tenant compte du contexte et des contraintes des agriculteurs.

Objectifs du projet

Le principal objectif du projet est de produire des références techniques, agronomiques et environnementales sur les techniques d'implantation de cultures dans des couverts végétaux sans utilisation d'herbicide et d'identifier les freins et leviers à leur insertion dans les exploitations agricoles.

Concernant les travaux menés à la SERAIL, un essai de criblage de couverts potentiellement intéressants et candidats au roulage a été mis en place pour la saison 2020-2021.

2. MATERIEL ET METHODES

Localisation de l'essai

L'essai a été implanté sur le parcellaire plein champ conventionnel de la station, en sol sablo-limono-argileux. Une parcelle de 24m x 45m a été choisie pour la mise en place de l'essai.



Figure 1 : Photographie aérienne du parcellaire de la station et localisation de l'essai (googlemap)

Dispositif expérimental

Le schéma suivant illustre la répartition des modalités dans le dispositif expérimental :

M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
25-août	25-août	25-août	25-août	28-sept	28-sept	28-sept	28-sept
Seigle/Vesce (60/40)	Seigle/Pois (40/60)	Seigle/Trèfle (95/5)	Blé/pois (40/60)	Seigle/Vesce (40/60)	Seigle/Pois (40/60)	Triticale/Vesce (40/60)	Triticale/Vesce (40/60)
150 kg/Ha	150 kg/Ha	150 kg/Ha	200 kg/Ha	150 kg/Ha	150 kg/Ha	150 kg/Ha	200 kg/Ha

Figure 2 : Plan de masse du dispositif expérimental. La nature des mélanges expérimentés, la dose de semis ainsi que la date d'implantation des couverts sont renseignées.

Le dispositif est réparti selon 2 facteurs croisés : **nature du mélange du couvert végétal** x **date d'implantation du couvert**

Couvert végétal : 8 modalités

Date d'implantation : 2 modalités

L'essai a été conduit en bandes d'1,5 m de large sur 45m de long. Les modalités ont été réparties côtes à côtes sans répétition dans l'espace. Un travail de sol préalable a été réalisé avant

l'implantation des couverts. Un sous solage à l'aide d'un décompacteur à dent Michel ainsi que plusieurs passages d'Actisol ont été nécessaires pour effectuer la préparation du sol. Les engrais verts ont été semés à la volée avec un outil Drillbox (Einböck) monté sur un mini vibroculteur d'1,5m de large et complété par un rouleau cranté qui enfouit légèrement les graines en surface après son passage.

Le climat étant encore relativement sec lors du semis, la levée des couverts a été assurée via la mise en place d'une irrigation par aspersion. Des apports constants ont donc été effectués jusqu'à la levée des couverts.

Toutes les modalités ont été roulées le même jour soit le 17 juin 2022.

Modalités de l'essai

Tableau 1 : description des modalités de l'essai

Modalité	Date implantation	Date de roulage	Mélange Espèce (répartition %)	Dose (Kg/Ha)
M1	25-août	Stade grain laiteux des graminées	Seigle/Vesce (60/40)	150
M2	25-août		Seigle/Pois (40/60)	150
M3	25-août		Seigle/Trèfle (95/5)	150
M4	25-août		Blé/pois (40/60)	200
M5	28-sept		Seigle/Vesce (40/60)	150
M6	28-sept		Seigle/Pois (40/60)	150
M7	28-sept		Triticale/Vesce (40/60)	150
M8	28-sept		Triticale/Vesce (40/60)	200

Tableau 2 : origine des semences :

Espèce	Variété	Obtenteur	Nature
Seigle	80% Protector 20% Schlägler	Saatbau	NT
Blé	LG Absalon	Axem	NT
Vesce	Gravesa	Battle	NT
Pois	Arkta	NC	NT

Aucune stratégie concernant le choix des variétés propres à chaque espèce n'a été préalablement effectuée. Les variétés ont donc été choisies en fonction des disponibilités et des stocks des coopératives locales auprès desquelles la SERAIL a pour habitude de s'approvisionner en agro fourniture. Le roulage des couverts a été déclenché dès que le stade grain laiteux des graminées était atteint.

Matériel utilisé pour les roulages

Un Roloflex d'une largeur d'1,5m (cf photographie ci-contre) a été auto construit à l'atelier paysan durant l'hiver 2021, il a été utilisé pour effectuer l'intégralité des opérations de roulage de l'essai, aucune autre solution n'a été évaluée. Le roloflex est constitué d'un rouleau articulé composé de différentes coupelles montées avec des couteaux disposés de manière hélicoïdales, celles-ci sont assemblées entre elles par des maillons de la même manière qu'une chaîne. L'outil peut ainsi épouser la topographie du terrain et convenir à un système en planches surélevées. Un temps important a été consacré à affiner les réglages de manière à coucher les couverts sur le sommet de la butte ainsi que dans les passes pieds. Un seul passage a été effectué pour chaque date et une vitesse de 5 km/h a été appliquée.



Tableau 4 : mesures et observations réalisées au cours de l'expérimentation

Variable à mesurer	Objectifs	Protocole
Biomasse aérienne	Mesure de biomasse fraîche et sèche des couverts avant roulage (17 juin)	- Prélèvements effectués avant chaque roulage, à l'épiaison des céréales : - Prélèvements dans des quadras de 0,5m x 0.5m - Séparation des adventices et des espèces du couvert - Mesure de la biomasse fraîche des adventices et des espèces du couvert - 3 prélèvements (répétitions) par modalité - Mesure du poids sec des échantillons après séchage à l'étuve 48h à 100°C
Flore adventice	Évaluation de la pression des adventices, de la nature de la flore en place et de la couverture 1 mois après le roulage (13 juillet)	- Dénombrement des adventices et identification des espèces présentes dans des quadras de 0.33m x 0.33m, 4 répétitions par modalité - Estimation de la couverture des adventices dans des quadras de 0.33m x 0.33m, 4 répétitions par modalité
Aptitude au couchage	Évaluer la capacité des couverts à assurer une bonne couverture du sol	- Évaluation visuelle du pourcentage de la micro parcelle relevée (donné en %) - Mesure de la hauteur du couvert relevé (3 mesures par modalité) 1 mois après le roulage
Analyses statistiques des variables	Comparaisons de moyennes et analyses de variance pour établir des différences significatives entre les modalités à partir d'hypothèses préétablies	- Réalisation d'ANOVA sur les données recueillies à l'aide du logiciel Statbox : comparaison des moyennes de biomasses sèches et fraîches relevées au cours des prélèvements et de la densité moyenne des adventices
Analyses descriptives complémentaires	Description des données non soumises aux tests statistiques	- Analyses descriptives basées sur les appréciations visuelles réalisées

3. RESULTATS/DISCUSSION

1. Composition des couverts

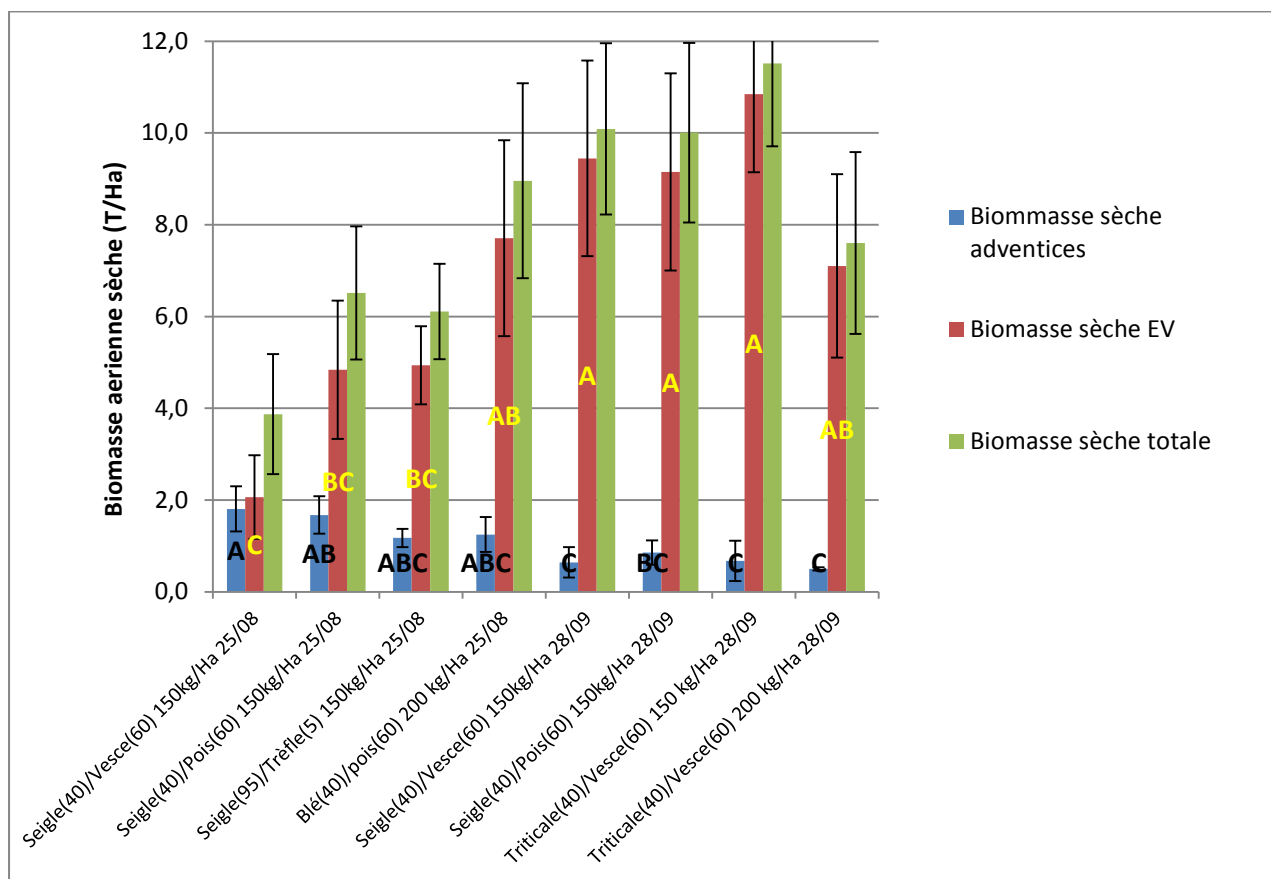


Figure 3 : Proportion d'engrais vert et d'adventices dans les échantillons prélevés le 14/04/21. Les classes établies par le test de Newman-Keuls sont renseignées sur les histogrammes lorsque l'analyse de variance s'est révélée significative. Composantes des analyses de variance : valeur de F pour les poids d'EV = 9.120, p-value = 0.000 ; Valeur de F pour les poids d'adventices = 6,025, p-value = 0.001.

La lecture des histogrammes ainsi que les résultats des comparaisons de moyennes présentés sur la figure 3 ci-dessus permettent d'aboutir à plusieurs conclusions.

- **Effet de la date d'implantation des couverts sur la biomasse aérienne des couverts et le développement des adventices :**

Les espèces des modalités semées le 28 septembre ont exprimé des biomasses aériennes globalement plus importantes en comparaison avec les modalités semées le 25 août. En effet, le 28 septembre, plusieurs modalités ont été regroupées dans la classe A par le test de Newman Keuls. Par conséquent, les modalités appartenant à cette classe sont alors identifiées comme significativement plus productives d'un point de vue statistique. A l'inverse, les modalités semées le 25 août sont majoritairement regroupées au sein des classes C ou BC, la biomasse produite étant plus faible. Concernant les biomasses d'adventices, leur pression apparaît comme étant plus limitée lorsque les couverts ont été implantés le 28 septembre car une majorité de modalités sont regroupées en classe C, ce qui traduit un développement plus limité. Les couverts étant mieux implantés, il se pourrait que ces derniers aient entraînés une compétition spatiale plus importante avec la flore adventice impactant son développement. Dans les conditions de l'année, l'implantation précoce des couverts n'a pas permis de favoriser la production de biomasse.

- **Impact de la composition des couverts sur la biomasse des adventices :**

Des différences significatives en termes de biomasse d'engrais verts et d'adventices ont été mises en évidence par l'analyse de variance. Les couverts qui ont exprimés une biomasse plus importante sont regroupés en classe A ; il s'agit des modalités seigle/vesce, seigle/pois et triticale/vesce, semés le 28/09. Au travers de ces observations, il est possible d'affirmer que la majorité des couverts semés fin septembre ont exprimé davantage de biomasse et laissé moins de place aux adventices. La biomasse des adventices, relevée dans les modalités seigle/vesce et triticale/vesce semées le 28 septembre est significativement inférieure à celle observée pour les autres modalités. Les mélanges cités précédemment ont donc exercé davantage de compétition avec la flore adventice, qui de ce fait, s'est moins développée que pour le reste des modalités.

2. Biomasse des couverts

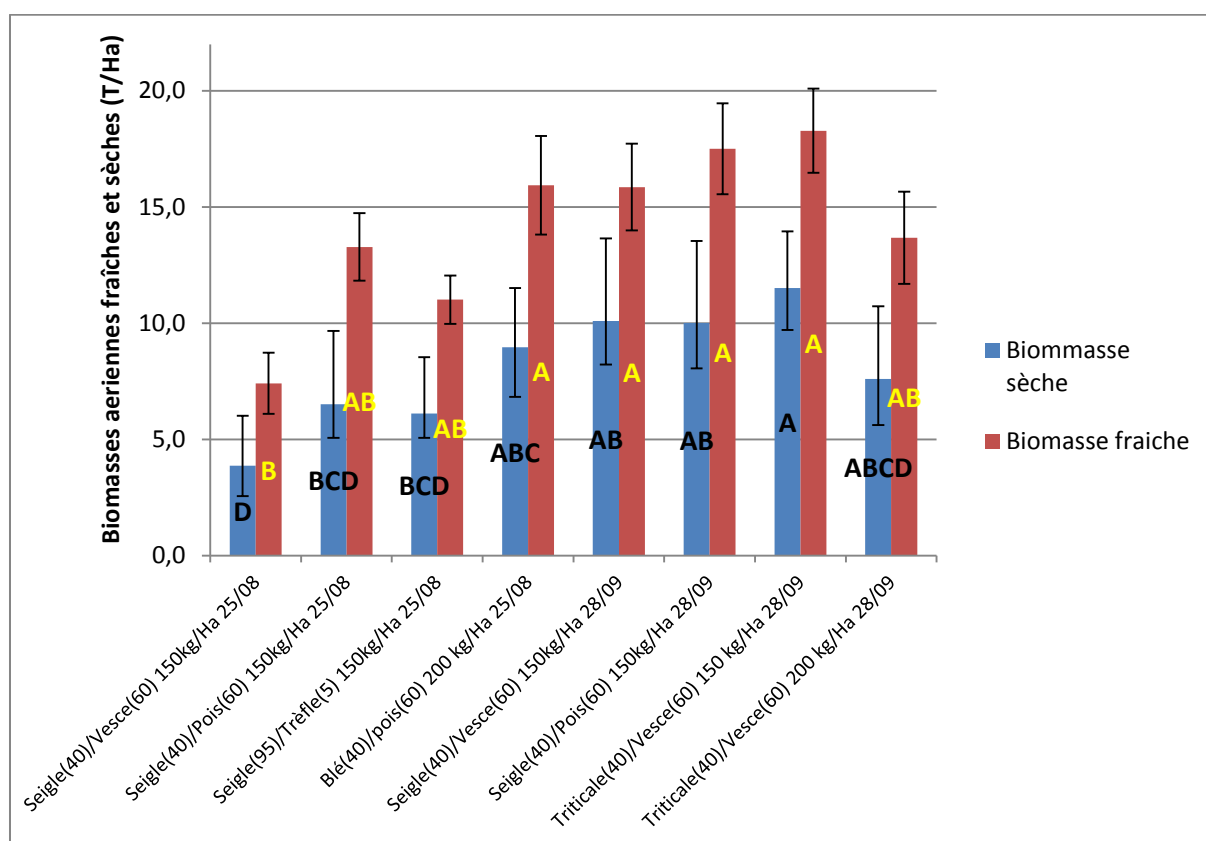


Figure 4 : Biomasse totale sèche pour chaque modalité. Les classes établies par le test de Newman-Keuls sont renseignées sur les histogrammes lorsque l'analyse de variance s'est révélée être significative.

Pour la date de semis du 28/09, peu de différences peuvent être mises en évidence en termes de production de biomasse entre les mélanges à base de seigle et le triticale, les modalités contenant ces deux espèces étant regroupées en classe A sauf pour le triticale/vesce à 200 kg/Ha qui a étonnement exprimé une biomasse inférieure. En effet, une moins bonne levée du couvert a été observée ce qui a eu des répercussions sur le peuplement. Généralement, les couverts ont perdu un peu moins de la moitié de leur poids après leur passage à l'étuve.

Au vu des histogrammes présentés sur la figure 4, le mélange de triticale/vesce, semé à 150 kg/Ha, a exprimé la biomasse la plus importante de l'essai avec une production de près de 12 T/Ha de matière sèche. Parmi les mélanges les moins productifs, le seigle/vesce et seigle/pois, semés à la dose de 150 kg/Ha le 25 août, n'ont pas exprimé une biomasse sèche suffisante dans les conditions de l'essai.

3. Densité et recouvrement de la flore adventice après roulage

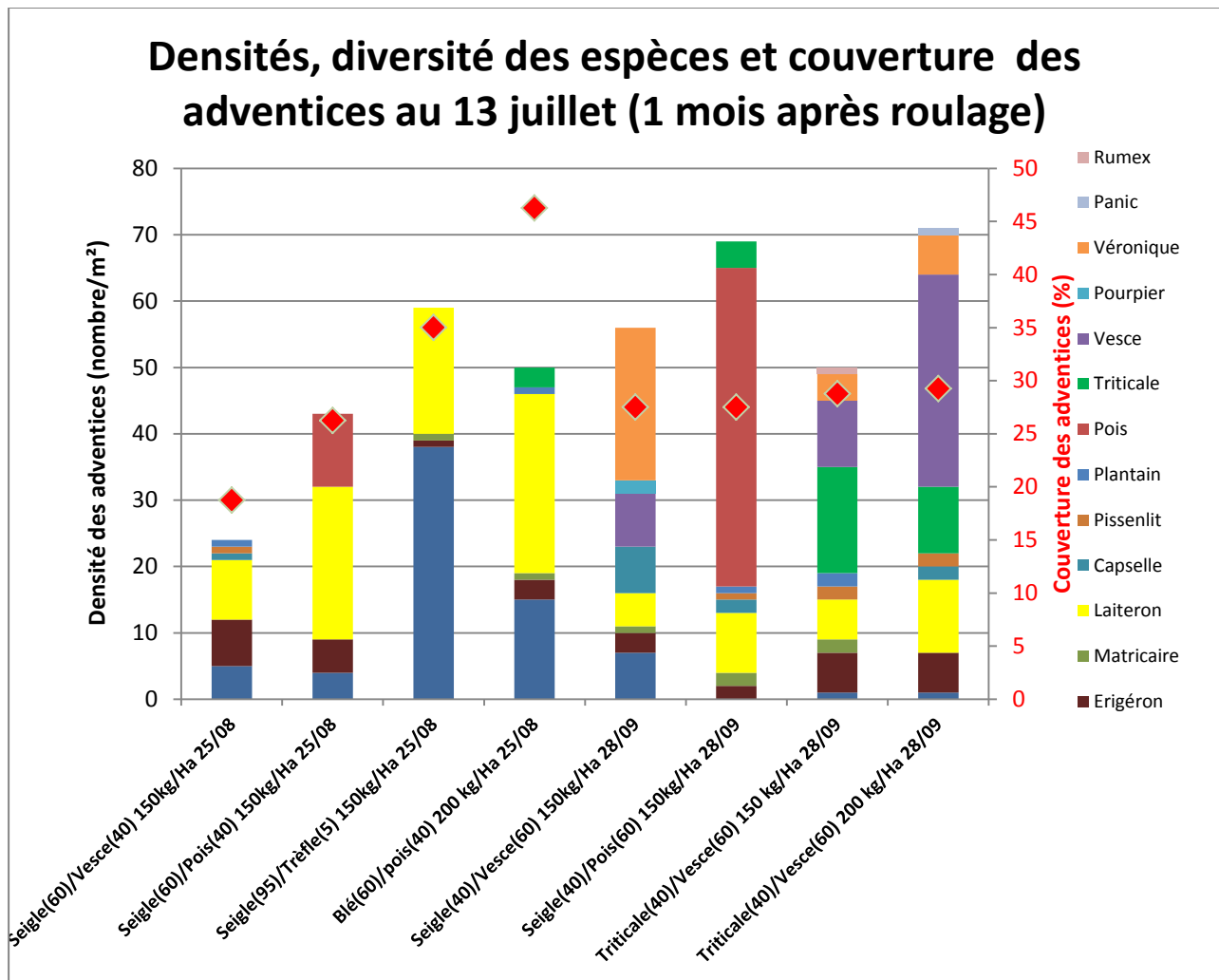


Figure 5 : Les histogrammes présentent les densités moyennes relevées 1 mois après le roulage des couverts soit le 13/07, les valeurs sont repérées sur l'axe de gauche. Le recouvrement des adventices est également repéré par les losanges en rouge, les valeurs sont repérées sur l'axe de droite matérialisé en rouge.

- **Densité des adventices :**

La pression des adventices, relevée un mois après le roulage des couverts, a été variable suivant les modalités, elle s'élève de 70 à 20 individus/m² ; cependant, l'analyse de variance n'a pas permis d'établir de différences statistiques significatives pour ce facteur. Une flore majoritairement constituée d'astéracées a été recensée, du laiteron et des érigréons ont ainsi été comptabilisés dans la totalité des modalités. Globalement, le relevé flore montre que la flore adventice, sans considérer les repousses des espèces qui constituent les mélanges, a été plus élevée dans les modalités semées fin août. Certaines espèces, comme la capselle, ont été retrouvées lors du semis du 25 août alors que la véronique n'a été présente que dans les modalités semées le 28 septembre. Globalement des repousses de vesce ont été retrouvées dans les couverts associés au seigle ou au triticale semés le 28 septembre alors qu'aucune plantule n'a été comptabilisée dans les modalités semées le 25 août ; la date de semis semble avoir donc ici impacté la production de graines viables. De nombreuses repousses de pois ont été également recensées dans la modalité associée avec du seigle semée le 28 septembre et, dans une moindre quantité pour le semis du 25 août. La floraison des légumineuses étant plus précoce que celle des graminées, des semences viables ont systématiquement été émises à la surface du sol avant ou pendant le roulage. Le décalage de stade qui s'opère ainsi entre la floraison des graminées et celle des légumineuses induit inexorablement des repousses qu'il conviendra de maîtriser par un désherbage manuel. De plus, le dispositif expérimental étant situé sur

la même parcelle que l'an dernier, il se peut qu'une partie de la pollution ait été émise lors de l'expérimentation menée en 2021. Les relevés effectués sur les deux modalités semées avec du triticale montrent également des repousses de cette graminée, ceci laisse sous-entendre que le couvert a été roulé trop tardivement car une faible quantité de graines viables ont été émises. Aucune repousse de seigle n'a été observée lors des relevés effectués sur les modalités contenant cette espèce, le seigle exprime donc un cycle légèrement plus long que le triticale. L'utilisation du triticale s'avère donc intéressante du fait d'une précocité légèrement supérieure à celle du seigle (plus ou moins 2 semaines).

- **Recouvrement des adventices :**

Le mélange blé/pois semé le 25 août présente le taux de recouvrement moyen d'adventices le plus élevé avec près de 45% de la surface du sol occupée par des adventices. Le recouvrement demeure constant pour la majorité des modalités semées le 28 septembre ; il s'élève aux alentours de 30%, la place étant majoritairement occupée par des adventices et non des repousses de légumineuses. Le mélange de seigle/vesce semé à 150 kg/Ha le 25 août présente le plus faible taux de recouvrement avec près de 20%, ce mélange s'avère donc être le plus compétitif dans les conditions de l'expérimentation. Les taux de recouvrement d'adventices s'avèrent globalement supérieurs à ceux observés en 2021, une erreur de proportion entre les graminées et les légumineuses a été commise lors du dosage des semences, le rapport s'élevant à 60% de légumineuse et 40% de graminées dans les mélanges.



Figure 6 : Photographie des repousses de pois dans le couvert 1 mois après passage du rouleau

Tableau 5 : Comparaisons de moyennes et résultats des analyses de variance pour le facteur densité moyennes des adventices

Date de roulage	Pression adventice moyenne (nb/m ²)	Groupes homogènes
M1	24,000	ND
M2	43,000	ND
M3	59,000	ND
M4	50,000	ND
M5	56,000	ND
M6	69,000	ND
M7	50,000	ND
M8	71,000	ND
Valeur de F = 0.817 P value = 0.584 (NS)		

Les données présentées dans le tableau 5 ci-dessus synthétisent les résultats des analyses de variance pratiquées. Même si la description des données révèle des différences marquées, l'analyse de variance n'a pas permis de mettre en évidence des différences statistiques. Le mélange de seigle/vesce semé à 150 kg/Ha le 25/08 présente une pression adventice plus faible que celle observée pour les autres modalités. La faible variabilité observée ne permet pas de dégager des différences en terme d'infestation par les adventices, le pouvoir couvrant des couverts après roulage semble peu impacter le développement des adventices.

4. Aptitude au couchage

Modalité	Aptitude au couchage (%)
M1	100
M2	100
M3	100
M4	100
M5	100
M6	100
M7	100
M8	100

Tous les mélanges évalués au cours de l'expérimentation 2022 ont permis un bon plaquage au sol, aucune modalité ne s'est relevée après l'unique passage de rouleau effectué le 17/06. Les graminées et les légumineuses présentes dans les couverts ont ainsi été bien maîtrisées, ceux-ci ayant été détruits à un stade optimal.

5. Appréciation visuelle des couverts

Tableau 6 : Photographie des couverts après couchage le 17/06

M1 : seigle/vesce	M2 :	M3 :
		
M4	M5	M6
		
M7	M8	M5
		

6. Conclusion

Les modalités implantées le 28 septembre ont globalement montré des biomasses aériennes plus importantes, le semis tardif semble avoir favorisé la production de biomasse dans les conditions de l'essai.

Les modalités semées plus précocement ont exprimé une pression adventice globalement plus forte en comparaison avec le semis plus tardif. La date de semis a également impacté la production de semences viables des légumineuses, de nombreuses plantules de pois et de vesce ont ainsi été retrouvées 1 mois après le couchage des couverts dans les modalités semées le 28 septembre. Le décalage de floraison entre les graminées et les légumineuses a ainsi systématiquement induit des repousses.

Aucun des couverts n'a permis une occultation totale du sol car des adventices ont été retrouvées dans la totalité des modalités, 1 mois après le passage du rouleau. L'erreur de proportion commise entre le rapport des graminées et des légumineuses a pu défavoriser le pouvoir couvrant des couverts couchés, en comparaison avec la bonne efficacité relevée au cours de l'expérimentation 2021.

Enfin le triticale semble apporter un intérêt pour la pratique du roulage puisqu'il a présenté une bonne aptitude au couchage et ses capacités d'occultation semblent correctes. De plus, la floraison du triticale apparaît légèrement plus précoce que celle du seigle, il pourrait donc présenter un réel intérêt si le passage du rouleau peut être effectué plus tôt dans la saison pour implanter des cultures par la suite.