

Rapport final

No projet : IA216690

Titre : Évaluation d'associations de différentes familles de plantes botaniques pour la gestion efficace des mauvaises herbes dans la culture biologique de caméline

Responsable scientifique : Gilles Tremblay et Paul Angers

Établissement : Club de gestion des sols du Témiscouata

Date de remise : 28 février 2018

Section 1 - Chercheurs impliqués et responsable autorisé de l'établissement (ces personnes doivent également faire parvenir un courriel pour attester qu'ils ont lu et approuvent le rapport.)

Personnes	Fonctions au cours du projet	Employeur	Coordonnées
Gilles Tremblay, Agronome, M.Sc	Expert scientifique, traitement statistique	CÉROM	Courriel : gilles.tremblay@cerom.qc.ca
Neil Leclerc	Président	Club de gestion des sols du Témiscouata	Tel : 418-868-5688 Courriel : cgst@bellnet.ca
Lise Dubé Agronome	Coordinatrice du projet	Ferti-Conseil	Tel : 418-899-1212 Fax : 418-899-2260 Courriel : ldube@hotmail.com

Section 2 - Partenaires

Au niveau des partenaires, nous voulons souligner la participation des personnes suivantes:

- Le Club de gestion des sols du Témiscouata et son président, Monsieur Neil Leclerc
- Ferti-Conseil, mandataire du club de gestion des sols du Témiscouata, responsable de la coordination et responsable des chargés de projet soit Kathleen Lebel, agronome, Julie Pelletier et Aurélie Turcotte, techniciennes agricoles.
- Les producteurs participants au projet ainsi que leur famille et employés : Ferme Claunik de Rivière-Bleue, M. Jerry Busine et M. Olivier Chaumont de Nature Highland de Matane et Les Productions Guillaume D'Astous inc., de St-Damase.
- M. Gilles Tremblay, agronome M Sc spécialiste des projets de recherche en régie des cultures au CEROM.
- M. Paul Angers, professeur en science des aliments à l'Université Laval et expert en chimie des gras.
- Les conseillers et les conseillères techniques et en grandes cultures du MAPAQ du Bas St-Laurent et du MAPAQ de la Gaspésie, Iles de la Madeleine : Monsieur Ayitre Akpakouma, agronome, Madame Jalinets Navarro, agronome, Madame Dominique Rioux, stagiaire, Madame Marie-Hélène Degueux-Tremblay et Madame Andrée Champagne, stagiaire.

Section 3 – Fiche de transfert (max 2 à 3 pages)

Caméline et légumineuse, une association gagnante pour le rendement, le sarrasin et l'avoine association gagnante pour la lutte contre les mauvaises herbes en régie biologique

Lise Dubé, agronome

No de projet : IA216690

Durée : 04/2016 – 01/2018

FAITS SAILLANTS

Le projet a permis de constater les faits suivants : Les associations caméline-pois et caméline-lentille se distinguent des associations caméline-orge, caméline-avoine et caméline-sarrasin du point de vue rendement. En effet, les associations caméline-pois et caméline-lentille ont permis d'obtenir des rendements moyen de 571 kg/ha en caméline et pouvant aller jusqu'à 1100 kg/ha. En lien avec la compétition des mauvaises herbes, certaines associations se débrouillent mieux que d'autres, selon les stades de développement de la caméline et selon le site. Le projet démontre que les associations caméline-sarrasin et caméline-petites céréales (avoine et orge) permettent de compétitionner les mauvaises herbes. L'association caméline-sarrasin se distingue souvent de manière significative pour les annuelles à feuilles larges et les vivaces. En 2016, à Matane, l'association caméline-sarrasin et caméline-avoine se sont distingués au niveau de la compétition avec les vivaces. Sur ce même site, les résultats démontrent qu'aucune association se distingue pour la compétition avec les annuelles et les graminées annuelles de manière significative. Toutefois, les associations caméline-avoine et caméline pois se débrouillent mieux au niveau des graminées annuelles tandis pour la compétition avec les annuelles à feuilles larges, les associations caméline-sarrasin et caméline avoine nue se distingue des autres associations. En 2016, à Rivière-Bleue, l'association caméline-sarrasin a obtenu le rendement le plus faible mais sans être significativement différent des autres associations soit caméline-orge, caméline-avoine et caméline seul. Par contre, l'association caméline-pois a obtenu le plus haut rendement de caméline. Sur ce site, les observations et les résultats tendent à démontrer que la caméline a souffert de la compétition de la plante compagne quoique ceux-ci présentent aussi des rendements faibles. En ce qui concerne la compétition des mauvaises herbes, aucune association s'est distingué de manière significative pour les vivaces et les graminées annuelles. Pour la compétition avec les annuelles à feuilles larges, l'association caméline-sarrasin se distingue des autres associations que sont caméline-avoine et caméline-orge. En 2017, à Rivière-Bleue, c'est la caméline seule suivi de près par l'association caméline-pois qui a obtenu le meilleur rendement mais aucune association de cultures se distingue de manière significative. Pour la compétition des mauvaises herbes vivaces, aucune association ne s'est distinguée. Pour la lutte contre les graminées annuelles, l'association caméline-orge s'est distinguée de manière significative. Pour la lutte contre les annuelles à feuilles larges, les associations caméline-sarrasin et caméline-avoine ont eu un résultat significatif des autres associations. Toutefois, la caméline seule et la caméline-orge nue ont eu le même résultat. En 2017, à St-Damase de Matapédia, on a constaté que l'association caméline-lentille a obtenu le rendement le plus élevé et se démarque de manière significative des autres associations par rapport à la caméline-pois et caméline-avoine. Cette dernière a obtenu un rendement le plus faible mais non significativement différent du rendement des associations caméline-sarrasin et caméline-pois. La caméline seule a obtenu le 2ème meilleur rendement mais sans être significativement différent des associations caméline-avoine et caméline-pois. Sur ce site, les résultats indiquent que l'avoine et le pois ont obtenu le rendement le plus élevé pour la plante compagne mais la caméline a obtenu le plus faible rendement dans l'association.

Toutefois, c'est l'association caméline-lentille qui a obtenu le rendement le plus faible pour la plante compagne. En ce qui concerne la compétition avec les vivaces, c'est l'association caméline-avoine qui est la meilleure association de manière significative. Pour ce qui est de la compétition des graminées, aucune association ne se distingue. Pour la compétition avec les annuelles à feuilles larges, c'est l'association

caméline -sarrasin qui se distingue suivi de près par les associations caméline-pois et caméline-avoine. La caméline seule présente la plus forte compétition des annuelles à feuilles larges.

OBJECTIF(S) ET MÉTHODOLOGIE

Identifier la meilleure association de plantes avec la cameline pour un contrôle efficace des mauvaises herbes en production biologique, à évaluer l'impact de ces associations sur le rendement agronomique et économique de la cameline et à évaluer la qualité de l'huile de la cameline pour chaque association de plantes. L'essai s'est déroulé sur deux ans et sur trois sites différents soit 2016 et 2017 à Rivière-Bleue et 2016 à Matane et 2017 à St-Damase de Matapédia. Les associations qui ont été testés sont : un site sans gluten, soit caméline seule, caméline avoine nue, caméline sarrasin, caméline lentille et caméline-pois soit à Matane et à St-Damase. À Rivière-Bleue, caméline seule, caméline avoine nue, caméline sarrasin, caméline pois et caméline-orge nue. Sur chaque site, nous avons répétés quatre fois ces associations pour un total de 20 parcelles par site. En 2016, nous avons suivi la littérature pour les taux de semis de la plante compagne soit les taux recommandés par les semenciers en culture seule. En 2017, nous avons visé 70% du taux de semis de la plante compagne compte tenu de la faible performance de la caméline de 2016. La caméline a été semée à 12 kg/ha. Les sites avaient 0.5 hectare de superficie. Également, nous avons utilisé du remplissage de type grib-o-cob pour semer la caméline ce qui a grandement amélioré le semis de la caméline en 2017. Sur le site Matane en 2016, les mauvaises herbes ont été observées à 4 emplacements par traitement. Chaque point d'observation mesurait 1 mètre carré et à l'intérieur de ce 1 mètre carré, nous avons pris 4 quadrats de 50*20cm pour prendre le recouvrement des mauvaises herbes. C'est la méthode utilisée dans le dépistage des céréales qui a été utilisée. Sur le site Rivière-Bleue, il y avait 4 points d'observations par unité expérimentale. À chaque point d'observation, nous avons pris les observations à l'intérieur de deux quadrats de 50*20 cm. À Rivière-Bleue et à Matane, les données sur les mauvaises herbes ont été collectées à deux moments en 2016 soit au stade murissement et au stade floraison de la caméline. En 2017, les observations ont été prises de la même manière suivante sur les deux sites : il y avait 4 points d'observations de 1 mètre carré par unité expérimentale. Les observations ont été prises dans ce 1 mètre carré tout au long de la saison soit au stade végétatif, stade floraison et stade murissement de la caméline. En 2016 et 2017, les mauvaises herbes étaient classées selon les catégories suivantes : vivaces, graminées annuelles et annuelles. Toutes ces données ont été compilées par traitement et par répétition. Les données de rendement et les données sur les mauvaises herbes ont été analysées par le logiciel SAS par monsieur Gilles Tremblay chercheur au CÉROM et maintenant conseiller en grandes cultures au MAPAQ Montérégie. La récolte s'est faite en suivant le stade de la culture compagne en 2016 et en 2017. Nous avons pris 4 échantillons d'un mètre rond par unité expérimentale. Les échantillons ont été séchés, battus, nettoyés et pesés pour fins d'analyse. Par la suite, la caméline et la plante compagne ont été séparées. La caméline a été à nouveau nettoyée à la main surtout pour éliminer les graines de mauvaises herbes. La séparation est difficile pour les graines de mauvaises de même grosseur que la caméline en particulier les crucifères soit le radis sauvage et la moutarde des champs.

Pour ce qui est de la production d'huile, il était recommandé d'avoir une quantité de cameline qui était entre 150 et 200 kg/ha. En 2016, aucune association a produit assez de caméline donc nous avons pas pu faire analyser la caméline à l'université Laval. Après discussion avec les experts nous avons convenu de combiner les récoltes de cameline de 2016 et 2017 et ce dans des sacs différents. Ensuite nous les avons envoyés à Monsieur Paul Angers chercheur en génie alimentaire de l'Université Laval pour que celui-ci analyse l'huile qu'il va fabriquer. Cependant, au moment d'écrire ce rapport, nous n'avons aucune information au niveau de la production de l'huile avec notre cameline.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS POUR L'INDUSTRIE

L'association caméline-avoine permet d'augmenter un bon rendement de la plante compagne tout en luttant efficacement contre les mauvaises herbes en régie biologique. La caméline associée à une légumineuse comme la lentille et le pois produit le meilleur rendement. La lutte aux mauvaises herbes en régie biologique est un enjeu majeur et constitue un frein au développement des grandes cultures sur un territoire comme le Bas St-Laurent. La caméline est une culture de niche donc à haut rendement économique. L'huile de caméline est très recherchée à cause de sa richesse et de son goût. Le projet offre aux producteurs biologiques ou en transition biologique la possibilité d'inclure une culture à haut rendement économique dans leur plan de rotation. De plus, c'est une culture sans gluten et qui pourrait bien s'introduire dans la filière sans gluten.

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET/OU SUIVI À DONNER

L'huile de caméline est très recherchée en particulier sur le marché biologique. L'obtention d'un rendement intéressant en régie biologique est possible si on l'associe aux plantes de la famille des légumineuses (lentille et pois). Pour lutter contre les mauvaises herbes, il faut associer la caméline au sarrasin et aux petites céréales. Le sarrasin et l'avoine sont les cultures qui permettent une meilleure compétition. L'association caméline-avoine offre une bonne protection contre les mauvaises et produit elle-même un bon rendement ce qui n'est pas le cas du sarrasin. Le sarrasin ne livre pas facilement la clé pour obtenir un bon rendement, étant une plante à fleur qui est sensible à l'absence de pollinisateur et sensible aux températures élevées.

La littérature mentionne les associations à une seule culture. L'association caméline-légumineuse, peut-elle être bénéfique du point de vue fertilisation par la fourniture d'azote à la caméline? Ce qui expliquerait les bons rendements, mais cela reste à tester. Est-ce qu'une association tri soit caméline- pois et/ou sarrasin-avoine serait une combinaison à explorer dans d'autres projets? Nous croyons que ce projet permet de le penser. La lutte aux mauvaises herbes en régie biologique est un enjeu majeur surtout du point de vue du rendement. Le projet permet d'espérer que nous détenons une piste de solution. Le nettoyage de la caméline en particulier pour éliminer les graines des familles des crucifères pourra nécessiter de l'équipement sophistiqué.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Nom du responsable du projet : Lise Dubé
Téléphone : 418-899-1212
Télécopieur : 418-899-2260
Courriel : ldube@hotmail.com

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ces travaux ont été réalisés grâce à une aide financière du Programme de soutien à l'innovation en agroalimentaire, un programme issu de l'accord du cadre Cultivons l'avenir conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Section 4 - Activité de transfert et de diffusion scientifique (joindre en annexe la documentation en appui)

Ne s'applique pas

Section 5 - Activités de diffusion et de transfert aux utilisateurs (joindre en annexe la documentation en appui)

Il est prévu de monter un power point pour présenter l'entièreté des résultats. Ils seront diffusés sur Agri-Réseau et par un communiqué de presse sur les médias sociaux

Aussi, une activité sur les cultures émergentes ou innovations au Bas St-Laurent est prévue à l'automne 2018 ou hiver 2019 au cours de laquelle ce power point pourra être présenté.

Section 6 – Grille de transfert des connaissances

1. Résultats Présentez les faits saillants (maximum de 3) des principaux résultats de votre projet.	2. Utilisateurs Pour les résultats identifiés, ciblez les utilisateurs qui bénéficieront des connaissances ou des produits provenant de votre recherche.	3. Message Concrètement, quel est le message qui devrait être retenu pour chacune des catégories d'utilisateurs identifiées? Présentez un message concret et vulgarisé. Quels sont les gains possibles en productivité, en rendement, en argent, etc.?	4. Cheminement des connaissances a) Une fois le projet terminé, outre les publications scientifiques, quelles sont les activités de transfert les mieux adaptées aux utilisateurs ciblés? (conférences, publications écrites, journées thématiques, formation, etc.) b) Selon vous, quelles pourraient être les étapes à privilégier en vue de maximiser l'adoption des résultats par les utilisateurs.
La caméline produit les rendements les plus élevés lorsqu'elle est en association avec la lentille et le pois.	Les producteurs agricoles, les conseillers agricoles et les transformateurs.	Producteurs et conseillers: une culture à haut rendement économique à votre portée. Une lutte efficace contre les mauvaises herbes. Une diversification des cultures, une meilleure valorisation des fonds de terre. Transformateurs : Une production possible sur le territoire du Bas St-Laurent, des outils pour mieux valoriser cette culture.	a) Pour les producteurs et conseillers et transformateurs : lors d'activités sur les grandes cultures, sur l'agriculture biologique, sur les chaînes de valeur une présentation power point permettrait de présenter les résultats de l'étude. Aussi, une publication sur les réseaux sociaux sous forme de communiqué de presse est un bon moyen de diffusion. Le power point pourrait être mis sur agri-réseau b) Rédaction du power point et du communiqué de presse
L'association caméline-avoine et caméline-sarrasin se distingue pour la lutte aux vivaces, aux annuelles et aux graminées annuelles en régie biologique	Les producteurs agricoles, les conseillers agricoles et les transformateurs		
L'association Caméline-avoine permet d'obtenir de bons rendements pour la plante compagne.	Les producteurs agricoles, les conseillers agricoles et les transformateurs		

Section 7 - Contribution et participation de l'industrie réalisées

Pour la contribution et la participation de l'industrie, nous pouvons noter la participation des producteurs qui ont participé au projet. Ils ont fourni le terrain, les intrants, les équipements et la machinerie, les infrastructures telles que les silos, séchoir et main d'œuvre familiale ou non à la réalisation du projet.

Ferme Nature Highland a fourni de la semence de la cameline.

M. Gilles Tremblay, agronome M Sc spécialiste des projets de recherche en régie des cultures à collaborer au projet comme aviseur scientifique pour la régie des cultures.

M. Paul Angers, professeur en science des aliments à l'Université Laval et expert en chimie des gras collabore au projet comme aviseur sur la qualité de l'huile.

Section 8 - Rapport scientifique et/ou technique (format libre réalisé selon les normes propres au domaine d'étude)

Mise en contexte

La cameline (*Camelina Sativa*) est une plante qui s'adapte bien au climat froid comme celui présent au Bas-Saint-Laurent. Les grains de cameline produisent une huile qui est riche en Oméga-3, en Oméga-6 et en vitamine E. Depuis quelques années, des essais ont montré des résultats intéressants au niveau du rendement et de la transformation d'huile. Certains essais ont été réalisés au Bas-Saint-Laurent en 2011 et 2012. La cameline possède un effet allélopathique contre les mauvaises herbes. Cet effet devient effectif uniquement quand la cameline est établie. Au début de l'implantation, la cameline est vulnérable. Elle doit faire sa place avec la plante compagne et les mauvaises herbes. La culture de cameline peut se faire en régie conventionnelle et en régie biologique. Cependant, en régie biologique, la culture de cameline est difficile. Il n'y a pas de produit chimique qui peuvent être utilisés avec cette plante. Ensuite, le contrôle mécanique donne des résultats mitigés et cela peut influencer le rendement. Afin de diminuer la compétition avec les mauvaises herbes, la cameline peut être jumelée avec une plante compagne. L'association parfaite n'est pas encore déterminée, mais cette association doit favoriser l'implantation de la cameline afin d'améliorer ses rendements en grain et en huile et réduire la compétition effectuée par les mauvaises herbes.

Objectifs

Identifier la meilleure association de plantes avec la cameline pour un contrôle efficace des mauvaises herbes en production biologique. Évaluer l'impact de ces associations sur le rendement agronomique et économique de la cameline et à évaluer la qualité de l'huile de la cameline pour chaque association de plantes.

Participants au projet

Dans le cadre de ce projet, deux producteurs avaient été ciblés pour participer au projet en 2016 et en 2017. Suite à l'abandon d'un site avant le début de la saison 2017, nous avons dû trouver un autre site afin d'avoir un site à l'est et un site à l'ouest. Le tableau suivant présente les trois producteurs ayant participé au projet.

Tableau 1 Producteurs participants au projet en 2016-2017

Producteurs	Nom de la ferme	Production principale	Régie	Année de participation
Claude Pelletier	Ferme Claunik	Production bovine	Biologique	2016 et 2017
Jerry Busine et Olivier Chaumont	Nature Highland	Production céréalière	Biologique	2016
Guillaume D'Astous	Les Productions Guillaume D'Astous inc.	Production laitière	Biologique	2017

Description des essais

Traitements comparés

L'essai s'est déroulé sur deux ans et sur trois sites différents. Les tableaux suivants indiquent les différentes associations qui ont été utilisées sur chaque site ainsi que les traitements comparés et réalisés durant les deux années du projet.

Tableau 2 Traitements comparés en 2016

Sites	Définition traitement	Traitements comparés
Site Matane(sans gluten)	T0: Cameline seule T1: Cameline et pois sec T2: Cameline et lentille T3: Cameline et avoine nue T4: Cameline et sarrasin noir	Association de culture T0 (Témoin) Cameline seule, T1 et T2 (cameline avec légumineuse (pois sec et lentille)), T3 (cameline et céréale sans gluten (avoine nue)), T4 (cameline et polygonacée (sarrasin noir) Quatre répétitions pour un totale de 20 parcelles. Une seule date de semis.
Site Rivière-Bleue(avec gluten)	T0: Cameline seule T1: Cameline et pois sec T2: Cameline et avoine nue T3: Cameline et sarrasin noir T5: Cameline et orge nue	Association de culture T0 (Témoin) Cameline seule, T1 (cameline avec légumineuse (pois sec), T2 (cameline et céréale sans gluten (avoine nue)), T3 (cameline et polygonacée (sarrasin noir) T5 (cameline et céréale sans gluten (orge nue)) Quatre répétitions pour un totale de 20 parcelles. Une seule date de semis.

Tableau 3 Traitements comparés en 2017

Sites	Définition traitement	Traitements comparés
Site St-Damase(sans gluten)	T0: Cameline seule T1: Cameline et pois sec T2: Cameline et lentille T3: Cameline et avoine nue T4: Cameline et sarrasin noir	Association de culture T0 (Témoin) Cameline seule, T1 et T2 (cameline avec légumineuse (pois sec et lentille)), T3 (cameline et céréale sans gluten (avoine nue)), T4 (cameline et polygonacée (sarrasin noir) Quatre répétitions pour un totale de 20 parcelles. Une seule date de semis
Site Rivière-Bleue(avec gluten)	T0: Cameline seule T1: Cameline et pois sec T2: Cameline et orge nue T3: Cameline et avoine nue T4: Cameline et sarrasin	Association de culture T0 (Témoin) Cameline seule, T1 (cameline avec légumineuse (pois sec)) T2 (cameline et céréale sans gluten (orge), T3 (cameline et céréale sans gluten (avoine nue)), T4 (cameline et polygonacée (sarrasin noir)) Quatre répétitions pour un totale de 20 parcelles. Une seule date de semis.

Paramètres mesurés

Divers paramètres devaient être pris en considération lors de la prise de données pour pouvoir effectuer les comparaisons entre chaque site du même traitement. Voici les données qui ont été recueillies durant le projet sur chaque site : prise de décompte des plants sur 1 mètre carré à la levée et à la récolte. Développement de la culture de cameline, présence et type de mauvaises herbes. Le recouvrement des mauvaises herbes a été pris sur 1 mètre carré (pourcentage), la présence et l'identification d'insectes et de maladie, pratique culturale du producteur. Le rendement agronomique de la cameline a été évalué par parcelle.

La récolte de cameline sera transformé en huile et la qualité de l'huile sera évaluée en termes de rendement potentiel, composition en acides gras, teneur en insaponifiable, indice TOTOX (indice de peroxyde et indice para-anisidine), niveau d'acides gras libres et l'effet du procédé de transformation de la graine sur la qualité de l'huile.

Pendant l'essai, d'autre observation ont notées dans le cahier couvrant tous les aspects du semis à la récolte pour tous les sites.

Déroulement de l'essai en 2016.

Le tableau suivant présente les caractéristiques agronomiques et toutes les observations qui ont été prises en note dans le cahier de suivi lors des différentes visites qui ont eu lieu durant la saison 2016 pour les sites de Matane et de Rivière-Bleue

Tableau 4 Caractéristiques agronomiques pour la saison 2016

Paramètres agronomiques	Site Matane			Site Rivière-Bleue
Date de semis	Avoine→ semé le 29 mai 2016 Pois et lentille→ Sarrasin→			18 juin 2016
Date de récolte	2 et 19 septembre 2016			Du 21 au 28 septembre 2016
Numéro de champ	5-1 (pois et lentille)	20 (avoine)	21 (sarrasin)	1
pH Eau	N/D	6.3	N/D	6.1
pH Tampon	N/D	6.9	N/D	7
Phosphore	N/D	11	N/D	81
Potassium	N/D	94	N/D	65
Matière organique	N/D	5.5	N/D	3.4
Précédent cultural	N/D	N/D	N/D	Orge pur
Fertilisation	N/D	N/D	N/D	Fumier de bovins de boucherie à l'automne 2015. Une dose qui varie entre 8 et 9 tonne/acre
Travail de sol	N/D	N/D	N/D	Automne 2015 : Labour Printemps 2016 : 1 passage de cultivateur lourd, 2 passages d'herse à disque, 1 passage de peigne pour la finition.
Qualité du semis	Aucune information			Semoir calibré. Profondeur de semis variable (à la surface jusqu'à 1 pouce). Terrain sec.
Contrôle des mauvaises herbes	Aucun			Avant le semis. Un passage avec le peigne
Mauvaises herbes à la levée	Vivace : Chiendent			Annuelle : Moutarde, chénopode blanc, renouée liseron, ortie royale
Développement des plantes à la levée	Cameline : 6 feuilles et plus. Certaines camelines étaient rendues au début de la floraison.			Cameline : 2 à 4 feuilles
Mauvaises herbes à la récolte	Vivace: Chiendent, pissenlit Annuelle : Ortie, chénopode blanc			Annuelle : Moutarde
Développement des plants à la récolte	Maturité atteinte, capsule qui commençait à ouvrir			Maturité atteinte, capsule qui commençait à ouvrir
Insectes présents	N/D			Altise, punaise, abeille, coccinelle
Maladies	N/D			Rouille (orge), noircissement de l'enveloppe de la cameline.

Site Matane

Sur le site de Matane, le protocole établi au départ n'a pas été respecté. Il a été adapté afin de prendre des observations au courant de la saison et des échantillons au moment de la récolte. Le producteur ne nous a pas avisés lorsqu'il était prêt à semer. Alors, il y avait un champ d'avoine nue avec de la cameline, un champ de sarrasin avec de la cameline, une petite parcelle de lentille avec de la cameline et une petite parcelle avec du pois sec et de la cameline. Il n'y avait pas de parcelle de cameline seule.

Dans chaque champ, nous avons choisi 4 points d'observations que nous avons identifiées avec des gougeons. Les points d'observation mesuraient 1 mètre carré. À l'intérieur d'un mètre carré, nous avons pris 4 observations avec un quadra qui mesurait 50cm*20cm pour évaluer le recouvrement des mauvaises herbes. Nous avons pris des données au stade floraison et au stade murissement. Aucune donnée n'a été prise pour le stade végétatif. Le décompte a été pris le 11 juillet 2016 et à ce moment, la cameline était rendue au stade floraison. Le recouvrement des mauvaises herbes était évalué en pourcentage et ils ont été classés dans les types de mauvaises herbes suivants : vivaces, graminées annuelles et annuelles. Au moment de la récolte, il était difficile de retrouver l'emplacement de nos gougeons dans le champ d'avoine et dans le champ de sarrasin. Nous avons réussi à trouver certains emplacements, mais pas la totalité. Nous avons pris nos 4 prises de données et nos 4 échantillons à des endroits différents. Pour le pois et la lentille, nous avons retrouvé les emplacements, car nos drapeaux étaient visibles.

Les récoltes ont été faites à deux moments. L'avoine et le sarrasin ont été récoltés le 2 septembre. À ce moment, l'avoine avait une maturité de 97 jours. La cameline était sèche. La lentille et le pois sec ont été récoltés le 19 septembre. Il pleuvait au moment où nous avons récolté la récolte. Pour effectuer la récolte, nous avons utilisé le mètre rond. Dans chaque traitement, nous avons récolté 4 mètres rond. Comme il y avait 4 traitements, nous avons eu 16 sacs de récoltes. Nous avons rapporté les échantillons au bureau et nous les avons suspendus au plafond afin de les sécher avec les ventilateurs et le déshumidificateur. Les échantillons ont séché pendant 2 mois. Ils ont été envoyés au CDBQ le 24 novembre 2016 pour le battage. Par la suite, nous avons nettoyé les échantillons avec des tamis et séparer la cameline et la plante compagne. Nous avons vanné la cameline afin d'enlever les résidus de mauvaises herbes.

Site Rivière-Bleue

Sur le site de Rivière-Bleue, le dispositif a été réalisé comme il était prévu dans le protocole. La cameline a été semé avec différentes plantes compagnes comme le pois sec, l'avoine nue, le sarrasin et l'orge. Il y avait quatre parcelles de cameline seule. Au total, il y avait 5 traitements qui étaient présents dans les 4 blocs pour un total de 20 parcelles. Les conditions du terrain et la disponibilité du semoir ont fait en sorte que le semis a été réalisé tardivement, soit le 18 juin 2016.

Les observations ont été prises au même endroit tout au long de la saison. Nous avons identifié nos emplacements à l'aide de point GPS. Nous avons 4 points GPS par parcelles et c'est à ces endroits que les pourcentages de mauvaises herbes étaient évalués. Les observations étaient prises dans deux quadras de 50cm*20cm. Pour le traitement statistique, nous avons compilé deux périodes de prise de données pour les mauvaises herbes, soit le stade floraison et le stade murissement. Le décompte au stade végétatif n'a pas compilé car il n'a pas été pris de la même manière que les deux autres décomptes. Le recouvrement des mauvaises herbes était évalué en pourcentage et ils ont été classés dans les types de mauvaises herbes suivants : vivaces, graminées annuelles et annuelles.

Une première visite de suivi a été faite le 4 juillet 2016, soit deux semaines après le semis. À ce moment, le premier décompte de mauvaises herbes a été fait. La cameline était au stade 2 à 4 feuilles. À ce moment, les mauvaises herbes présentes étaient le chénopode blanc, la moutarde, de l'ortie royale et de la renouée. Les

mauvaises herbes étaient en majorités des annuelles. Une seconde visite a été faite le 28 juillet 2016. À ce moment, un second décompte pour évaluer le pourcentage de recouvrement a été fait. Il a été possible de remarquer une présence importante de moutarde. Comme insectes, la présence de punaise et d'abeille a été notée. La plante compagne était moins belle dans le bloc 4. Une troisième visite a été faite le 16 août afin de voir le développement de la cameline. Finalement, la dernière visite pour les observations a été faite le 21 septembre. À ce moment, le recouvrement des mauvaises herbes a été évalué. La cameline avait noircie, il y avait des plants de cameline où il manquait des capsules.

Les récoltes ont été faites 96 jours après le semis. La cameline était sèche. La tige était noircie et il manquait des capsules sur les tiges de cameline. Pour effectuer la récolte, nous avons utilisé le mètre rond. Dans chaque traitement, nous avons récolté 4 mètres rond par traitement. Comme il y avait 20 parcelles, nous avons eu 20 sacs de récoltes. Nous avons rapporté les échantillons au bureau et nous les avons suspendus au plafond afin de les sécher avec les ventilateurs et le déshumidificateur. Les échantillons ont séché pendant 2 mois. Ils ont été envoyés au CDBQ le 24 novembre 2016 pour le battage. Par la suite, nous avons nettoyé les échantillons avec des tamis et séparer la cameline et la plante compagne. Nous avons vanné la cameline afin d'enlever les résidus de mauvaises herbes.

Déroulement de l'essai en 2017

Comparativement à la saison 2016, les taux de semis de la plante compagne ont été diminués afin de réduire la compétition avec la plante compagne. Nous les avons réduits à 70% du taux de 2016. Le tableau suivant présente les taux de semis de 2016 et 2017.

Tableau 5 Taux de semis 2016-2017

Plantes compagnes	Taux de semis 2016 (Rivière-Bleue)	Taux de semis 2017
Pois sec (Meadow)	220 kg/ha	154 kg/ha
Avoine nue (Gehl)	130 kg/ha	91 kg/ha
Sarrasin noir (Manisoba)	50 kg/ha	35 kg/ha
Lentille noir	50 kg/ha	40 kg/ha
Orge (Bastille)	150 kg/ha	100 kg/ha
Cameline	12 kg/ha	12 kg/ha (Rivière-Bleue) 12 kg/ha (taux de semis réel St-Damase)

En 2017, les taux de semis ont été diminués de 30% pour toutes les plantes compagne afin de donner une chance à la cameline d'avoir un rendement intéressant. Après avoir effectué les tests de germination avec les plantes compagnes, nous avons ajusté les taux de semis prévu en 2017 avec les taux de germination réel.

Le tableau suivant présente les caractéristiques agronomiques et toutes les observations qui ont été prises en note dans le cahier de suivi lors des différentes visites qui ont eu lieu durant la saison 2017.

Tableau 6 Résumé des observations pour la saison 2017

Paramètres agronomiques	Site St-Damase	Site Rivière-Bleue
Date de semis	6 juin 2017	12 juin 2017
Date de récolte	11 septembre 2017	15 septembre 2017
Numéro de champ	50	1
pH Eau	6.7	6.1
pH Tampon	7	7
Phosphore	14	81
Potassium	157	65
Matière organique	93	3.4
Précédent cultural	Prairie	Orge pur
Fertilisation	Automne 2016 : Fumier solide de bovins laitier. Dose de 10 à 12 m ³ /acre.	Aucune fertilisation n'a été réalisée.
Travail de sol	Automne 2016 : Labour Printemps 2017 : Herse à disque (3 passages)	Printemps 2017 : 1 passage de cultivateur lourd, 2 passages d'herse à disque, 1 passage de peigne pour la finition.
Qualité du semis	Semoir calibré, profondeur de semis variable, présence de grain à la surface. Un coup de rouleau desjardins est recommandé afin d'uniformiser le lit de semence.	Semoir calibré, profondeur de semis qui est d'environ 1 pouce. Les conditions étaient sèches, beaucoup de poussière. Petite averse durant le semis.
Contrôle des mauvaises herbes	Avant le semis avec un passage de herse à dent.	Avant le semis avec un passage d'un peigne
Mauvaises herbes à la levée	Vivace : Chiendent, orge Annuelle : chénopode blanc et ortie royale	Graminée annuelle : Sétaire Annuelle : Moutarde,
Développement des plants à la levée	Variable. Certains plants de caméline avait 4 à 6 feuilles tandis que d'autre avait 8 feuilles et plus. La rosette était beaucoup plus grosse.	Stade variable, la tige commençait à s'allonger. Il y avait peu de rosette au sol. La caméline avait entre 4 et 7 feuilles
Mauvaises herbes à la récolte	Vivace : Chiendent Annuelle : chénopode blanc et ortie royale	Annuelle : Moutarde
Développement des plants à la récolte	Maturité atteinte.	Variable. Présence de grains verts à jaune. Maturité atteinte dans la majorité des parcelles. Présence de têtes cassées.
Insectes présents	Altise, petite mouche blanche, sauterelle, chenille jaune et noir	Sauterelle, punaise terne, coccinelle, punaise verte
Maladies	Noircissement de l'enveloppe et de la tige. Certaines tiges deviennent blanches	Moisissure sur l'enveloppe et sur le grain de caméline. Feuille rouge sur la tige de la caméline.

Sur le site St-Damase, le dispositif prévu dans le protocole a été respect. La caméline a été jumelée avec le pois sec, la lentille, l'avoine et le sarrasin noir. Il y avait également la parcelle témoin qui était de la caméline

seule. Il y avait 4 blocs de 5 parcelles chacune. Au total, nous avons 20 parcelles sur ce site. Le semis de la parcelle a débuté le 5 juin et c'est terminé le 6 juin 2017. Nous n'avons pas pu terminer le semis le 5 juin à cause d'un problème d'écoulement sur le semoir. Le premier suivi a été réalisé un mois après le semis (6 juillet). Un problème de chiendent a été remarqué dans l'ensemble des parcelles. Il y avait des mauvaises herbes annuelles comme le chou gras et l'ortie royale. Également, il a été observé dans le bloc 4 qu'il y avait beaucoup d'orge ce qui a influencé les résultats. En effet, le restant du champ était semé en orge. Comme l'espace laissée par le producteur n'était pas assez grand pour faire nos parcelles expérimentales, nous avons dû l'agrandir dans le champ qui était déjà semé. Le producteur a effectué 3 passages avec une herse à dent afin de détruire l'orge, mais cela n'a pas été assez, car l'orge a repris et cela est venu faire de la compétition à la cameline dans ce bloc. Cela vient également influencer les rendements de la cameline et de la plante compagne pour le bloc 4. Les quantités de pluies ont été très faibles, mais cela ne semble pas avoir affecté le développement de la cameline. Nous avons remarqué que la levée de la cameline n'était pas uniforme. Nous avons recommandé au producteur de faire un passage avec un rouleau afin d'uniformiser le lit de semence. Cependant, il n'a pas été fait et cela pourrait expliquer la levée inégale de la cameline. Une deuxième visite a été faite le 10 août. Les petites capsules sur la tige de cameline étaient formées. Lors de la récolte, soit 98 jours après le semis, il a été possible d'observer la présence de petites mouches. Elles étaient difficiles à identifier, car elles s'envolaient devant nous. Également, il a été possible d'observer la présence de tâche noir sur l'enveloppe de la cameline. La tige était noircie et parfois blanche.

À Rivière-Bleue, le dispositif était identique à celui réalisé en 2016. Le semis a eu lieu le 12 juin 2017. La cameline a été semée seule dans 4 parcelles et dans les autres parcelles, elle était accompagnée d'avoine, d'orge, de pois sec ou de sarrasin noir. Nous avons 4 blocs et dans chaque bloc, il y avait 5 parcelles. Il y avait 20 parcelles au total. Le premier suivi a été fait le 10 juillet 2017. Nous avons remarqué une pression importante de moutarde. La cameline s'est bien développée malgré les conditions sèches. Les mauvaises herbes ont fait de la compétition à la cameline. Une seconde visite a été effectuée le 26 juillet 2017. À ce moment, la moutarde était en fleur. La cameline était à la fin de la floraison et les capsules commençaient à se former. Une troisième visite a été faite le 8 août pour effectuer le décompte des mauvaises herbes. Il était possible de remarquer plusieurs tiges de camelins où il manquait des petites capsules. Ces petites capsules sont fragiles et elles peuvent tomber facilement au sol. Nous avons également remarqué la présence de tête cassée sur la tige de cameline. Sur les plants de cameline où il restait des feuilles, il était possible de voir de feuilles rouges. Les insectes présents étaient les sauterelles, les punaises ternes, les coccinelles et les petites punaises vertes. Les récoltes ont débuté 96 jours après le semis

Pour le décompte des mauvaises herbes, il a été pris de la même manière sur les deux sites. Le recouvrement des mauvaises herbes a été pris à l'intérieur d'un mètre carré. Le recouvrement était évalué en pourcentage. Dans chaque parcelle, il y avait quatre points d'observation d'un mètre carré. Les points d'observations étaient identifiés à l'aide de drapeaux qui ont resté au champ pendant toute la saison. Durant la saison, il y a eu trois prises de note pour les mauvaises herbes. La première observation a eu lieu un mois après le semis (stade végétatif). La seconde observation a eu lieu un mois après la première prise d'observation (stade floraison). Une dernière observation a eu lieu au moment de la récolte (stade du murissement). Les mauvaises herbes étaient classées dans les types de mauvaises herbes suivantes : vivaces, graminées annuelles et annuelles.

Pour ce qui est des récoltes, elles ont été faites de la même manière sur les deux sites. Dans chaque parcelle, nous avons récolté 4 mètre rond. Chaque mètre rond a été mis dans un sac séparé pour un total de 80 sacs. La cameline était sèche quand nous l'avons récolté sur les deux sites. Après la récolte, nous avons apporté les sacs à notre bureau. Tous ces sacs ont été suspendus au plafond et sécher avec des ventilateurs et un déshumidificateur. Le séchage a duré 2 mois. Les sacs de récoltes ont été déposés au CDBQ le 15 novembre 2017 pour le battage. Après le battage, nous avons nettoyé les échantillons avec des tamis de différentes grosseurs afin de séparer la cameline et la plante compagne. La cameline du site Rivière-Bleue a été plus

difficile à nettoyer, car il y avait beaucoup de mauvaises herbes et les grains des mauvaises herbes étaient de la même grosseur que celui de la cameline. La cameline du site St-Damase était plus propre. Un 2^e nettoyage a été fait pour la cameline avec les tamis afin d'enlever les résidus de mauvaises herbes restant afin de produire une huile qui est plus propre.

Les annexes 1 à 4 présentent un échantillon des photos prises en 2016 à Matane, en 2016 et 2017 à Rivière-Bleue et en 2017 à St-Damase.

Station météo et rendement

Le tableau suivant montre les données provenant de la station météo d'Escourt (site Rivière-Bleue) et la station météo de Matane (site Matane et St-Damase) ainsi que la période entre le semis et la récolte

Tableau 7 Données des stations météo

Paramètres	Rivière-Bleue		Matane	St-Damase
Saison	2016	2017	2016	2017
Période	18 juin au 21 septembre (96 jours)	12 juin au 15 septembre (96 jours)	29 mai au 2 septembre (97 jours)	6 juin au 11 septembre (98 jours)
T° moyenne	17.1	15.6	15.5	15.8
T° min	-1.5	-1.2	4.9	4.1
T° max	31.8	30.7	30.1	29.9
Précipitation	270.4	186.8	391.7	248.6
Précipitation 1 ^{er} avril	441.8	392.2	487.9	430.7
Degré jour (0)	1.583.2	1.432.1	1.507.3	1.557.4
Degré jour (0) 1 ^{er} avril	2.135.6	1.965.5	1.810.9	1.904.1

On constate que la température moyenne est semblable. La caméline tolère les températures fraîches et semble sensible aux précipitations abondantes.

Les rendements moyens sont présentés dans les tableaux suivants :

Tableau 8 Rendement moyen de la cameline et de la plante compagne, site Matane 2016

Site Matane 2016				
			Cameline (kg/ha)	Plante compagne (kg/ha)
MA-2016	Cameline avoine	R1	3	251,47
		R2	5	375,88
		R3	13	137,65
		R4	20	383,82
		Moyenne	10,26	287,21
MA-2016	Cameline sarrasin	R1	29	158,82
		R2	29	92,65
		R3	74	198,53
		R4	122	79,41
		Moyenne	63,53	132,35
MA-2016	Cameline Lentille	R1	185	26,47
		R2	116	26,47
		R3	79	145,59
		R4	0	31,76
		Moyenne	95,29	57,57
MA-2016	Cameline pois	R1	66	124,41
		R2-R3	132	794,12
		R4	64	489,71
		Moyenne	87,35	469,41

Tableau 9 Rendement moyen de la cameline et de la plante compagne, site St-Damase 2017

Site St-Damase 2017				
			Cameline (kg/ha)	Plante compagne (kg/ha)
SD-2017	Cameline avoine	R1	254,91	2048,03
		R2	140,29	1763,47
		R3	160,94	2084,82
		R4	109,85	1607,56
		Moyenne	166,5	1875,97
SD-2017	Cameline sarrasin	R1	315,79	2559,44
		R2	459,26	1489,5
		R3	590,56	1098,26
		R4	277,94	185,29
		Moyenne	410,89	1333,13
SD-2017	Cameline lentille	R1	727,41	462,44
		R2	1296	291,44
		R3	995,82	204,62

		R4	110,91	109,32
		Moyenne	782,54	266,96
SD-2017	Cameline pois	R1	360,53	2257,68
		R2	322,15	2513,65
		R3	441,79	2327,56
		R4	86,56	1002,97
		Moyenne	302,76	2025,46
SD-2017	Cameline seule	R1	1169,21	0
		R2	502,94	0
		R3	782,74	0
		R4	66,44	0
		Moyenne	630,33	0

Tableau 10 Rendement moyen de la cameline et de la plante compagne, site Rivière-Bleue 2016

Site Rivière-Bleue 2016				
		Cameline (kg/ha)		Plante compagne (kg/ha)
RB-2016	Cameline seule	R1	3	0
		R2	37	0
		R3	19	0
		R4	58	0
		Moyenne	29,12	0
RB-2016	Cameline pois	R1	21	370,59
		R2	40	264,71
		R3	50	349,41
		R4	79	349,41
		Moyenne	47,65	333,53
RB-2016	Cameline avoine	R1	3	1527,35
		R2	53	1553,82
		R3	13	1945,59
		R4	26	600,88
		Moyenne	23,82	1406,91
RB-2016	Cameline sarrasin	R1	0	230,29
		R2	0	132,35
		R3	0	219,71
		R4	0	185,29
		Moyenne	0	191,91
RB-2016	Cameline orge	R1	42	1686,18
		R2	13	1257,35
		R3	26	926,47
		R4	13	423,53
		Moyenne	23,82	1073,38

Tableau 11 Rendement moyen de la cameline et de la plante compagne, site Rivière-Bleue 2017

Site Rivière-Bleue 2017				
			Cameline (kg/ha)	Plante compagne (kg/ha)
RB-2017	Cameline seule	R1	180,79	0
		R2	3,44	0
		R3	96,09	0
		R4	5,56	0
		Moyenne	71,47	0
RB-2017	Cameline pois	R1	2,65	1277,21
		R2	0,794	851,56
		R3	10,85	2192,56
		R4	252,79	648,79
		Moyenne	66,77	1242,53
RB-2017	Cameline avoine	R1	4,24	841,5
		R2	26,74	695,65
		R3	0,26	200,91
		R4	0,53	189,79
		Moyenne	7,94	481,96
RB-2017	Cameline sarrasin	R1	42,35	1686,18
		R2	13,24	1257,35
		R3	26,47	926,47
		R4	13,24	423,53
		Moyenne	23,82	1073,38
RB-2017	Cameline orge	R1	0,26	139,24
		R2	37,85	541,06
		R3	0	78,09
		R4	115,41	664,94
		Moyenne	38,38	355,83

Production d'huile

Pour ce qui est de la production d'huile, il était recommandé d'avoir une quantité de cameline qui était entre 150 et 200 kg/ha. Les récoltes de cameline de 2016 et 2017 ont été envoyés à Monsieur Paul Angers au chercheur de l'Université Laval. Cependant, au moment d'écrire ce rapport, nous n'avons aucune information au niveau de la production de l'huile avec notre cameline.

Évaluation économique à l'aide de Rotation Plus

Il était prévu que Monsieur Martin Malenfant économiste au MAPAQ Direction Rimouski réalise l'étude économique du projet, sauf que par manque de temps, nous avons-nous-mêmes réalisé l'étude en utilisant le logiciel Rotation plus. Nous avons suivi une formation pour pouvoir l'utiliser. Les données et le rapport sont présentés à l'annexe 5. Les calculs ont été faits à partir des informations fournies par les producteurs. En ce qui concerne le prix de vente de la cameline, il a été établi à 12\$/kg comme le prix de la semence. Il

n'existe pas de marché organisé pour la caméline, le pois et la lentille. Donc, on doit étudier le résultat en se disant que c'est une estimation de marché non réel. On constate que le pois et la lentille donne des résultats qui peuvent être non réaliste compte tenu que ce sont des échantillons de récoltes prise à la main. Si on aurait réalisé le battage avec les équipements de la ferme, on aurait eu plus de perte au niveau du rendement du pois et de la lentille. Aussi, nous pensons que le coût du nettoyage et du criblage ne reflète pas ce que la caméline exige lorsqu'elle se destine au marché de l'huile. En ce concentrant sur des cultures comme l'avoine nue et le sarrasin qui sont des associations efficaces pour la lutte contre les mauvaises herbes, le logiciel indique des marges de 816\$/ha pour l'avoine et de 1000\$/ha pour le sarrasin. C'est l'association caméline orge qui donne le plus faible rendement économique soit 302\$/ha.

Analyse statistique et interprétation des résultats

Site de Matane 2016

Traitement	Rendement		Mauvaise herbes		
	Cameline	Plante compagne	Vivaces	Graminées	annuelle
Cameline/Pois	4 a	177.33 a	275.38 b	84.38 a	37.38 a
Cameline/avoine	33 a	108.50 ab	102.13 c	67.38 a	20 a
Cameline/sarrasin	24 a	50 b	107.75 c	106.13 a	12.25 a
Cameline/Lentille	36 a	21.75 b	428.63 a	110.13 a	25.75 a

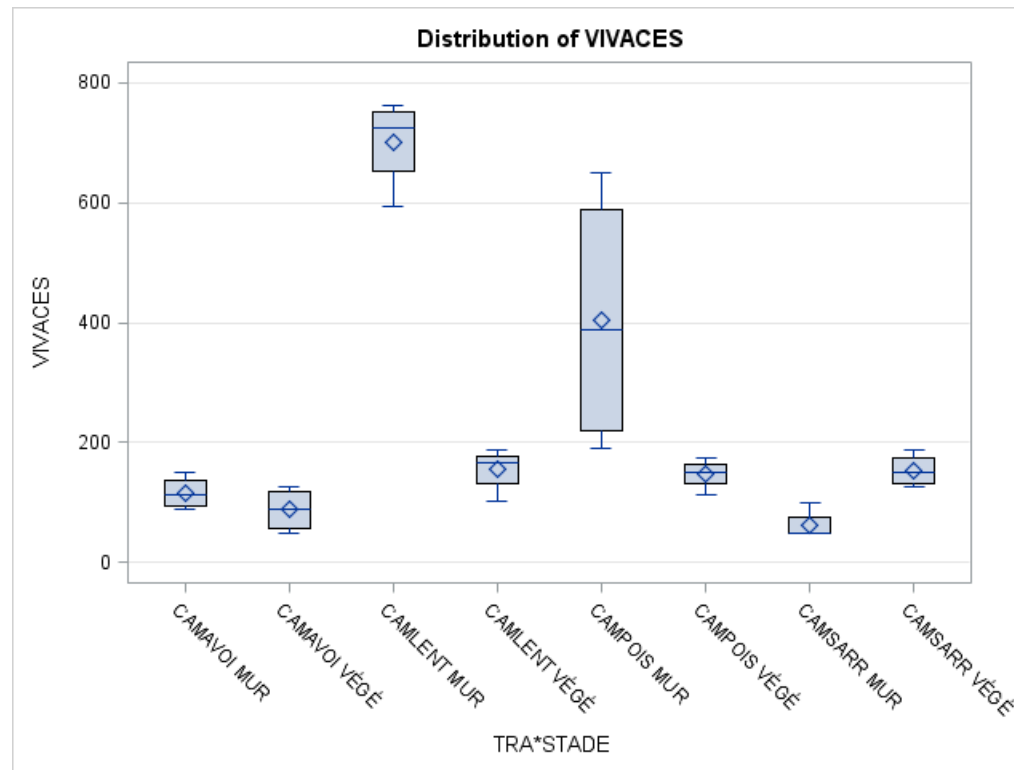
Les résultats dans le tableau permettent de tirer quelques conclusions. On peut voir qu'aucune association n'a permis d'obtenir un rendement de cameline supérieur à une autre association. En effet, il n'y a pas de différence significative entre les traitements pour ce qui en est du rendement de cameline. Une différence significative se serait traduit par une différence de 42,344 grammes de plus ou de moins entre deux ou plusieurs traitements¹.

Pour la plante compagne, la différence de rendements en plus ou en moins du rendement devait être de 113,79 grammes pour juger qu'il y avait une différence significative¹. Le traitement cameline/pois a obtenu un rendement significativement différent aux autres traitements sauf pour le traitement cameline/avoine ou les rendements ne démontrent pas un écart suffisant.

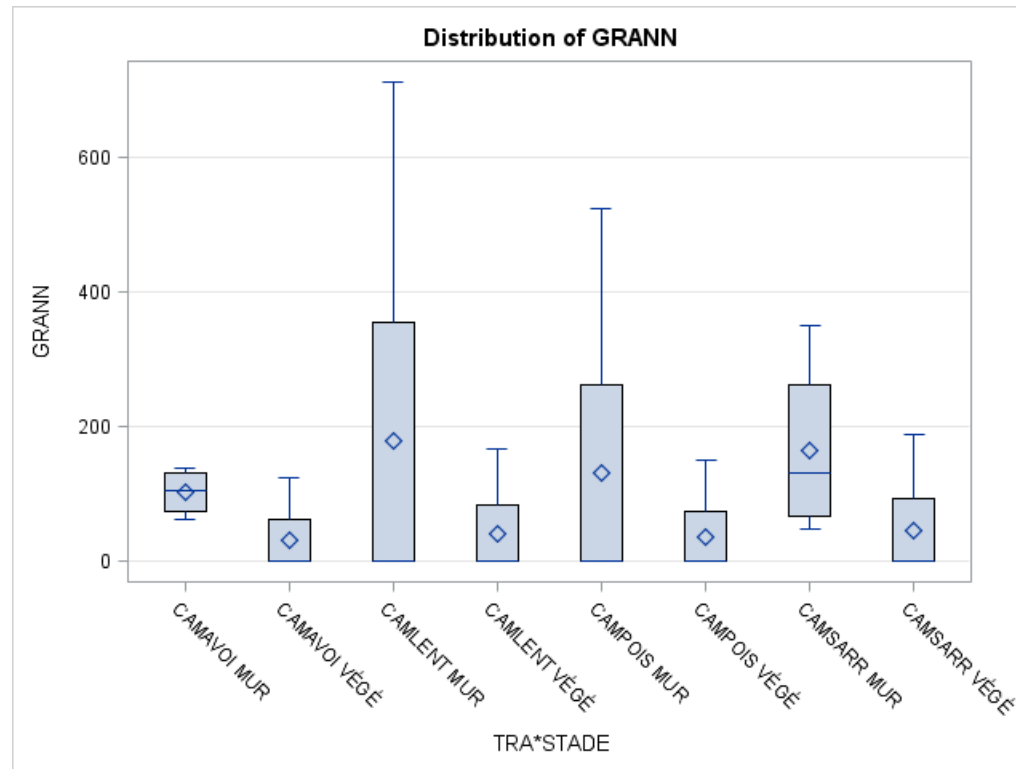
Pour ce qui en est des mauvaises herbes, il s'agit de l'association cameline/sarrasin et cameline/avoine qui ont permis de diminuer de façon significative la pression des mauvaises herbes vivaces par rapport aux autres traitements. Aucun des traitements n'a eu d'influence significative sur la pression des graminées annuelles et des mauvaises herbes annuelles. On peut toutefois voir que sans que la différence soit significative qu'il s'agit des associations de cameline/avoine et de cameline/pois qui ont permis de diminuer la pression des graminées annuelles. Du côté des mauvaises herbes annuelles, il s'agit des associations cameline/sarrasin et cameline/avoine qui ont diminué la pression.

Pour ce qui en est de l'interaction entre le stade et le traitement sur la diminution des mauvaises herbes, on peut analyser les graphiques suivants :

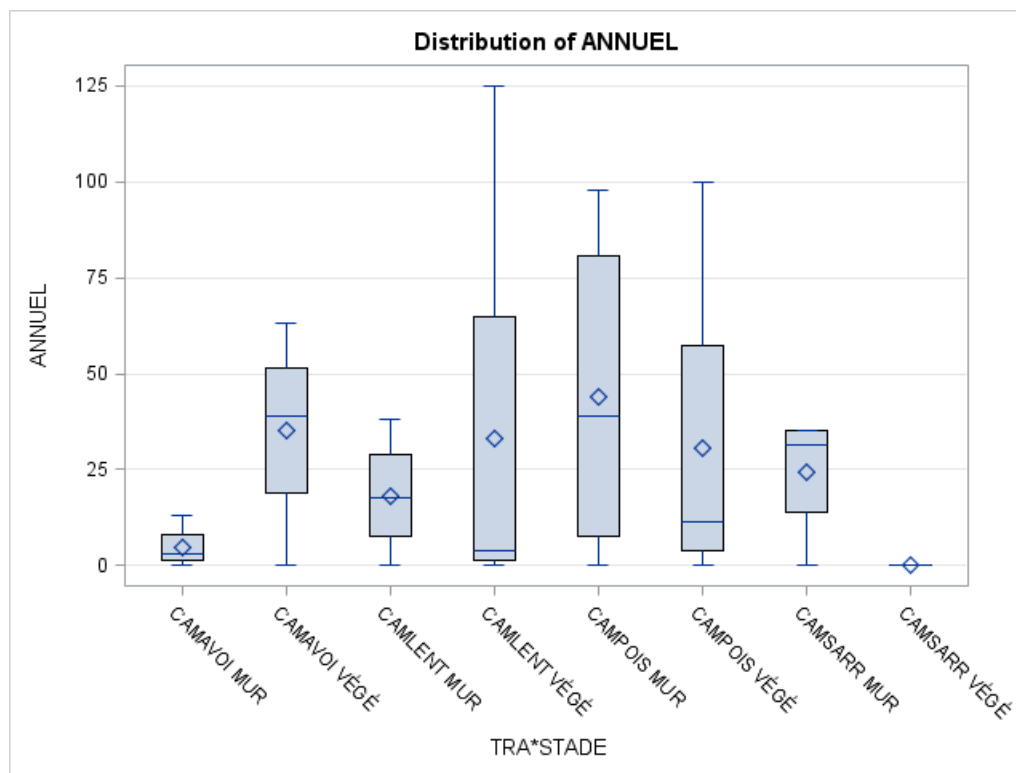
Le pourcentage de recouvrement des mauvaises herbes vivaces est statistiquement différent selon les traitements (combinaisons de cultures) ce que démontre le graphique ci-dessous. Il y a une interaction entre les traitements et les stades (Cameline/lentille supérieur à Cameline/Pois supérieur à Cameline/sarrasin = Cameline/Avoine).



Pour les graminées annuelles, il y a de la variabilité entre les répétitions. De plus, il y a des différences significatives selon les stades de maturité. Il n'y a aucune différence statistiquement significative entre les traitements ce que nous démontre le graphique ci-dessous.



Pour les mauvaises herbes annuelles, il n'y a aucune différence significative mais il y a une variabilité entre les répétitions ce que nous démontre le graphique ci-dessous.



Site de Saint-Damase 2017

Traitement	Rendement		Mauvaise herbes			Stade								
	Cameline	Plante c.	Vivace	Gram.	annuelle	Vivaces			Graminées			Annuelle		
						Végé	Flo	Mur	Végé	Flo	Mur	Végé	Flo	Mur
Cameline seule	238.25 ab	0 c	161.17 a	102.58 a	19.167 a	43.25 e	125.00 c	315.25 a	14.50 de	137.50 ab	155.75 a	20.25 ab	14.75 abcd	22.50 a
Cameline/Pois	114.50 bc	765.3 a	81.33 bc	68.75 a	7.167 b	26.00 e	51.50 de	166.50 b	18.00 de	64.25 cde	124.00 abc	6.50 efg	12.00 cde	3.00 fg
Cameline/avoine	63 c	708.8 ab	39.50 c	51.33 a	8.333 b	17.75 e	18.50 e	82.25 d	1.25 e	68.75 cd	84.00 bc	9.75 cdef	8.25 cdefg	7.00 defg
Cameline/sarrasin	155.25 abc	503.8 b	69.25 bc	87.25 a	6.417 b	49.75 de	42.25 e	115.75 cd	10.75 de	110.25 ab	140.75 ab	12.50 bcd	5.25 efg	1.50 g
Cameline/Lentille	295.75 a	100.8 c	97.33 b	107.42 a	15.333 ab	48.50 de	52.75 de	190.75 b	13.75 de	170.50 a	138.00 ab	21.50 a	9.50 cdef	15.00 abc
					Moyenne	37.05 b	58.00 b	174.10 a	11.65 b	110.25 a	128.50 a	14.10 a	9.95 a	9.80 a

Pour ce qui en est du site de Saint-Damase en 2017, il y a des traitements qui se sont démarqué de façon significative par rapport aux autres traitements en ce qui concerne le rendement de la cameline. Les rendements de cameline devaient avoir une différence de 167,88 gr entre deux traitements pour pouvoir dire que l'écart entre ces traitements était significatif¹. On peut voir que la cameline/lentille a obtenu le rendement le plus élevé et se démarque de façon significative des traitements cameline/pois et cameline/avoine. La cameline/avoine est l'association ayant obtenu le plus faible rendement. Les rendements obtenus par les associations cameline/sarrasin et cameline/pois ne sont pas

différent significativement de l'association cameline/avoine malgré que le rendement de cameline soit plus élevé. La cameline seule a obtenu un rendement intermédiaire qui est plus élevé que la cameline/pois et la cameline/sarrasin toutefois la différence n'est pas suffisamment grande pour la considérer comme étant significative. D'ailleurs le rendement de la cameline seul et de la cameline/sarrasin n'ont pas un écart assez grand avec le meilleur rendement soit la cameline/lentille pour être considéré comme étant significativement différent. Il y a un lien intéressant à faire. On peut voir que le rendement des plantes compagnes qui sont les plus élevés vient des associations cameline/avoine et cameline/pois qui sont les deux associations ayant obtenus les plus petits rendements de cameline. Il s'agit donc d'une association plus ou moins intéressante. L'association cameline/lentille est d'ailleurs l'association qui a obtenus le plus faible rendement pour la plante compagne mais le plus élevé pour la cameline. Pour les plantes compagnes, le rendement devait être supérieur ou inférieur à 249,9 grammes pour être considéré comme étant différent significativement entre traitement¹. Le rendement de la lentille est donc significativement différents des rendements des autres plantes compagnes et le rendement de la cameline/pois est significativement différent du rendement de la cameline/sarrasin.

Pour ce qui en est des mauvaises herbes, il s'agit de l'association cameline/avoine qui a diminuer le plus la population de vivace, en égalité avec les mélanges cameline/pois et cameline/sarrasin. Aucun des traitements n'a eu d'influence sur la population des graminées annuelle. Finalement, pour l'influence du mélange sur la population de mauvaises herbes annuelle, ils ont tous permis de diminuer de façon significative la pression des mauvaises herbes par rapport à la cameline seule sauf la cameline/lentille qui n'est pas significativement différent de la cameline seule.

Pour les mauvaises herbes vivaces on peut voir qu'au stade végétatif aucun traitement ne diminuait le pourcentage de mauvaises herbes de façon significative par rapport à un autre traitement. À la floraison tous les traitements d'association diminuaient le pourcentage de mauvaises herbes comparativement à la cameline seule. Au mûrissement on peut voir que l'association cameline/sarrasin et cameline/avoine sont celle qui ont permis de diminuer de façon significative les mauvaises herbes. C'est au stade mûrissement que les traitements ont eu le moins d'incidence sur la population de mauvaises herbes car la proportion est supérieure aux autres stades de façon significative. Les autres stades présentent moins de mauvaises herbes.

Pour les graminées annuelles, aucune différence significative n'a été observée au stage végétatif. À la floraison, les associations cameline/pois et cameline/avoine ont permis de diminuer de façon significative le pourcentage de mauvaises herbes. Finalement au mûrissement, il s'agit de la cameline/avoine qui s'est démarqué de façon significative par rapport à la cameline seule, cameline/sarrasin et cameline/lentille. C'est au stade végétatif que les traitements ont diminué de façon significative la proportion de graminées annuelles par rapport aux stades.

Pour les mauvaises herbes annuelles, au stade végétatif l'association cameline pois à diminuer le pourcentage de mauvaises herbes de façon significative par rapport à la cameline seule, cameline/sarrasin et cameline/lentille. Au stade de la floraison, la cameline/sarrasin est celle qui a diminuer le plus le pourcentage de mauvaises herbes de façon significativement par rapport à la cameline seule et la cameline/lentille. Finalement au mûrissement, il s'agit vraiment de la cameline/sarrasin qui a diminué de façon significative le pourcentage de mauvaises herbes. Il n'y a aucune différence significative entre les stades.

Rivière-bleue 2016

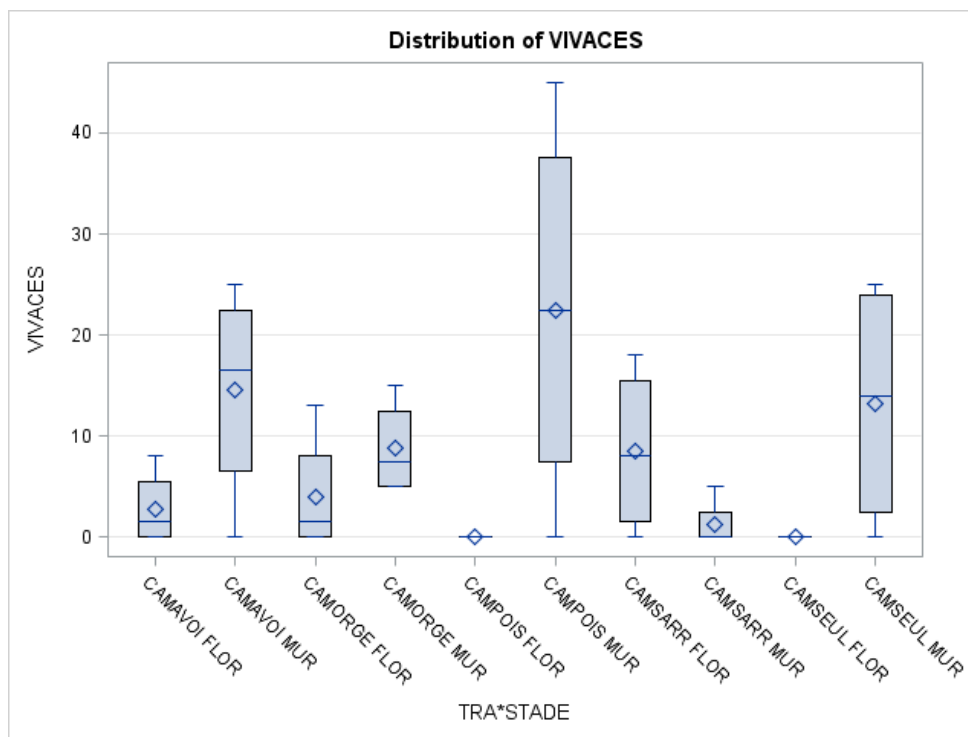
Traitement	Rendement		Mauvaise herbes		
	Cameline	Plante compagne	Vivaces	Graminées	annuelle
Cameline seule	11 ab	0 b	6.625 a	3.125 a	371.88 a
Cameline/Pois	18 a	126 b	11.250 a	7.250 a	245.25 ab
Cameline/avoine	9 ab	531.5 a	8.625 a	8.875 a	92.13 bc
Cameline/sarrasin	0 b	72.50 b	4.875 a	3.500 a	53.25 c
Cameline/Orge	9 ab	405.50 a	6.375 a	5.000 a	86.63 bc

Pour le rendement de la cameline, la différence entre les traitements devait être d'au moins 12,047 grammes afin de pouvoir considérer cette différence comme étant significative¹. On peut voir que le traitement cameline/sarrasin est celui qui a obtenu le rendement le plus faible mais il n'est pas significativement différent des traitements cameline seul, cameline/orge et cameline/avoine car il n'y a pas un écart de plus de 12,047 grammes. Toutefois, il est intéressant de voir que le traitement cameline/pois est celui qui a permis d'obtenir le meilleur rendement de cameline. Cependant, le traitement cameline/pois a une différence significative seulement avec le traitement cameline/sarrasin. Les autres traitements ont obtenus un moins bon rendement mais la différence avec la cameline/pois n'est pas suffisante pour la considérer comme étant significative. Pour la plante compagne, la différence de rendement des plantes compagne entre les traitements devaient être d'au moins 178,96 grammes¹. Il est quand même surprenant d'observer un rendement faible du sarrasin alors qui a eu un très faible rendement de cameline. Probablement qu'un autre élément à influencer le rendement des deux plantes. Les traitements avec l'avoine et l'orge ont obtenus des rendements élevé pour les plantes compagne cependant cela est relié à un faible rendement de la cameline ce qui est peu intéressant.

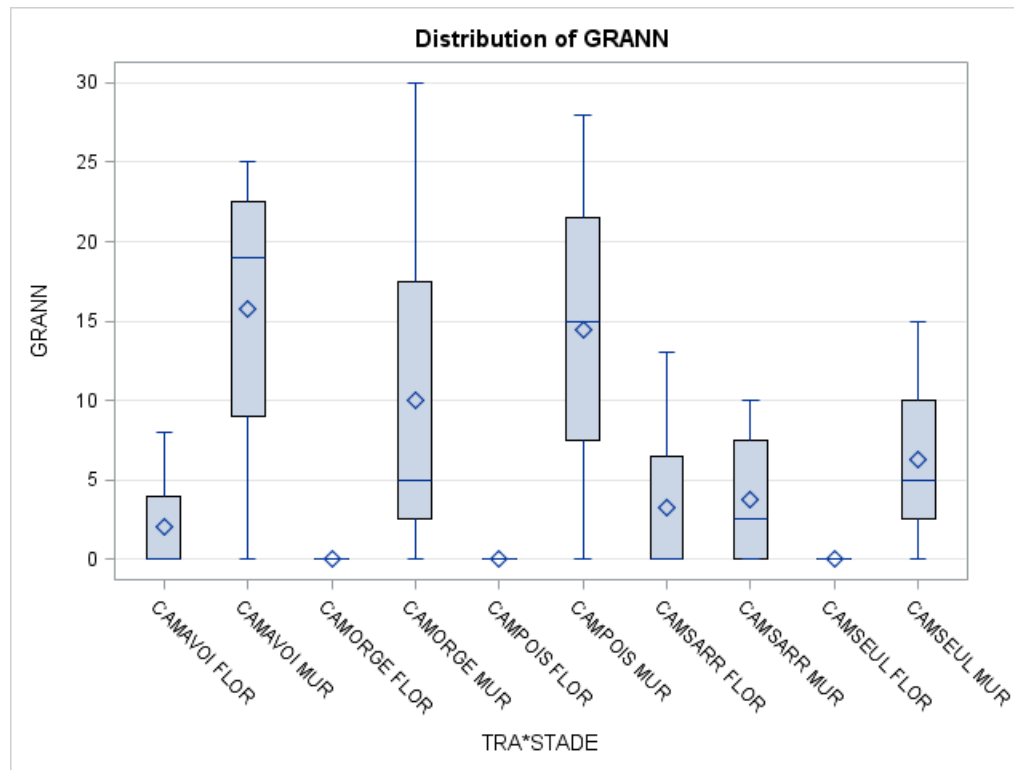
D'ailleurs, les traitements de cameline avec de l'orge et celui avec de l'avoine sont significativement différent des autres traitements par le rendement les plus élevés.

Pour les mauvaises herbes, on peut voir que les associations non pas créer de différence significatives sur la diminution de la population de vivace, ni sur la population de graminées annuelles. Pour les mauvaises herbes annuelles, il s'agit de l'association cameline/sarrasin qui a permis de diminuer de façon significative le pourcentage de mauvaises herbes annuelles. Il y a aussi l'association cameline/avoine et cameline/orge qui ont diminué la population de mauvaises herbes et qui ne sont pas significativement différent de l'association cameline/sarrasin.

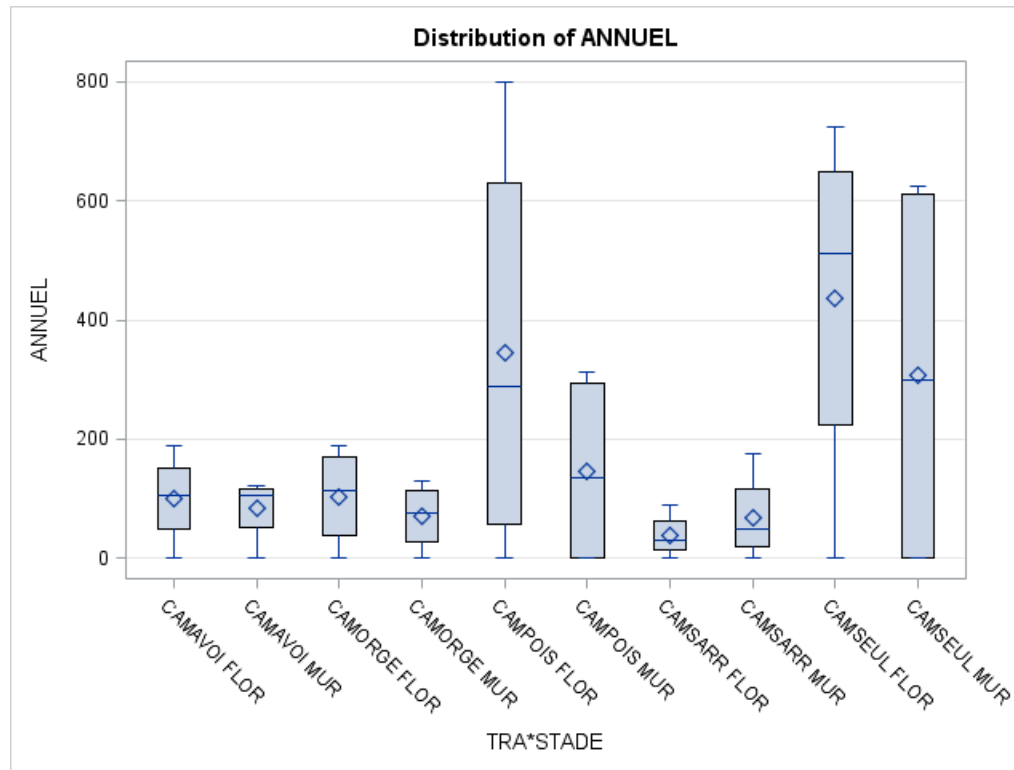
Le pourcentage de recouvrement des mauvaise herbes (vivaces) est statistiquement non différent selon les traitements, mais différent selon le stade. Il y a interaction significative entre le traitement et le stade ce qui est illustré dans le graphique suivant



Pour les graminées annuelles, il y a une différence significative selon les stades de maturité. Le stade mûrissement est supérieur au stade végétatif qui est supérieur ou égal au stade floraison. Il y a une différence significative (faible) selon le traitement (Cameline seule supérieur ou égal à Cameline/sarrasin = Cameline/pois=Cameline/avoine supérieur ou égal à Cameline/orge). Il s'agit de ce qu'illustre le graphique ci-dessous.



Pour les mauvaises herbes annuelles, il y a une différence significative entre les traitements (Cameline/pois supérieur ou égal = Cameline/orge = Cameline seule supérieur ou égal Cameline/Sarrasin = Cameline/avoine) et une très grande variabilité entre les répétitions. Il n'y a aucune différence significative entre les stades. Il s'agit de ce que démontre ce graphique ci-dessous



Rivière-bleue 2017

Traitement	Rendement		Mauvaise herbes			Stade								
	Cameline	Plante c.	Vivaces	Gram.	annuelle	Vivaces			Graminées			Annuelle		
						Végé	Flo.	Mur.	Végé	Flo.	Mur.	Végé	Flo.	Mur.
Cameline seule	26.75 a	0 c	15.000 a	10.500 a	347.00 ab	7.00 de	1.75 ef	36.25 a	5.75 cde	4.50 cdef	21.25 a	433.50 ab	288.00 efgh	319.50 cdefg
Cameline/ Pois	25.25 a	469.5 a	11.583 a	5.250 ab	448.33 a	12.25 cd	0.75 ef	21.75 b	6.25 cd	2.25 ef	7.25 c	512.75 a	417.25 abc	415.00 abc
Cameline/ avoine	3 a	182.3 bc	6.500 a	4.500 ab	246.17 b	2.00 ef	0.00 f	17.50 bc	5.50 cdef	2.50 def	5.50 cdef	308.00 defgh	222.75 gh	207.75 h
Cameline/ sarrasin	9 a	405.5 ab	8.833 a	5.500 ab	253.92 b	6.75 de	0.25 f	19.50 b	1.75 f	2.25 ef	12.50 b	328.50 bcdef	226.25 fg	207.00 h
Cameline/ Orge	14.50 a	134.5 c	7.083 a	2.583 b	354.75 ab	3.25 ef	0.25 f	17.75 bc	3.00 def	1.75 f	3.00 def	379.25 bcd	364.75 bcde	320.25 cdefg
					Moyenne	6.25 b	0.60 b	22.55 a	4.45 b	2.65 b	9.90 a	392.4 a	303.80 a	293.90 a

Pour le rendement de la cameline, il devait y avoir une différence de 59,011 grammes afin que l'écart soit jugé suffisant pour que ça soit une différence significative¹. Toutefois, aucun traitement n'a obtenus cette différence par rapport à un autre traitement. Il est quand même possible de voir que celui ayant eu le meilleur rendement est la cameline seule toutefois la différence n'est pas significative par rapport aux autres traitements. Pour ce qui en est du rendement des plantes compagnes, la différence de rendement devait être de plus de 270,76 grammes afin

qu'elle soit considérée comme étant significative¹. On peut voir que le traitement cameline/sarrasin et cameline/pois sont ceux qui ont obtenus les rendements des plantes compagnes les plus élevés. Cependant cameline/sarrasin n'a pas de différence significative avec la cameline/avoine.

Pour ce qui en est de l'influence du mélange sur la population de mauvaises herbes. On peut voir qu'aucun des traitements a permis d'avoir un impact significatif sur la population de vivaces. Pour les graminées annuelles, il s'agit de la cameline/orge qui a permis de diminuer de façon significative la population de graminées annuelles par rapport à la cameline seule. Les autres associations sont intermédiaires, elles n'ont pas diminué la pression des mauvaises herbes de façon significative par rapport à la cameline/seul mais elles ont permis de diminuer suffisamment la pression pour ne pas avoir de différence significative avec l'orge. Finalement, pour l'impact sur les mauvaises herbes annuelle, il s'agit des mélanges cameline/sarrasin et cameline/avoine qui ont permis de diminuer de façon significative la population par rapport aux autres associations. Toutefois, les associations cameline seul et la cameline/orge n'ont pas d'écart assez grande pour être jugé comme étant significativement différent des autres traitements autant ceux ayant un résultat supérieur ou inférieur au leurs.

Pour les mauvaises herbes vivaces, au stade végétatif, il n'y a pas de différence significative entre les traitements sauf pour la cameline/pois qui a eu le moins d'impact sur le pourcentage de mauvaises herbes. À la floraison, il s'agit du traitement cameline/avoine qui a eu le plus d'incidence de façon significative sur la diminution du pourcentage de mauvaises herbes. Au mûrissement, tous les traitements ont diminué de manière significative le pourcentage de mauvaises herbes par rapport à la cameline seule. C'est au stade végétatifs et floraison que les traitements ont permis de diminué de façon significative l'incidence des mauvaises herbes par rapport au stade mûrissement.

Pour les graminées annuelles, au stade végétatif, il s'agit de l'association cameline/sarrasin qui a influencé la diminution du pourcentage de mauvaises herbes de façon significative par rapport aux autres traitements. Au stade de floraison, aucun traitement n'a permis de diminuer de façon significative le pourcentage de mauvaises herbes à ce stade. Au mûrissement, il s'agit de la cameline/orge, cameline/avoine et cameline/pois qui ont diminué de façon significative le pourcentage de mauvaises herbes. Tous comme pour les vivaces, il s'agit des stades végétatif et floraison aux quelle les traitements ont diminué le plus le pourcentage de mauvaises herbes de façon significative par rapport au stade mûrissement.

Pour les mauvaises herbes annuelles, au stade végétatif, il s'agit de la cameline/avoine qui a diminuer le pourcentage de mauvaises herbes de façon significative par rapport à la cameline seul et à la cameline/pois. À la floraison, il s'agit de la cameline/avoine qui a permis de diminuer le pourcentage de mauvaises herbes de façon significative par rapport au traitement cameline/pois et cameline/orge. Les autres traitements sont plus élevés mais la différence n'est pas significative. Finalement au mûrissement, Il s'agit des traitements de cameline/avoine et de

cameline/sarrasin qui ont permis de diminuer de façon significative par rapport aux autres traitements le pourcentage de mauvaise herbes. Aucun traitement n'a permis de créer de différence significative entre les stades pour la population de mauvaises herbes annuelles.

¹: Donnée calculé par le Test t de Waller-Duncan K-ratio : Différence significative minimale