

**VÉRIFIER L'EFFET D'UNE OU DE PLUSIEURS APPLICATIONS DE FONGICIDES SUR LE  
RENDEMENT, LA QUALITÉ ET LA CONSERVATION DU MAÏS-ENSILAGE**

**RAAC-1-17-1827**

DURÉE DU PROJET : 04-2018- 03-2021

**RAPPORT FINAL**

Réalisé par :  
Caroline Sévigny, agr.  
Regroupement des agriculteurs en amélioration continue (RAAC)

2 février 2021

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

# TITRE DU PROJET : VÉRIFIER L'EFFET D'UNE OU DE PLUSIEURS APPLICATIONS DE FONGICIDES SUR LE RENDEMENT, LA QUALITÉ ET LA CONSERVATION DU MAÏS-ENSILAGE

## NUMÉRO DU PROJET : RAAC-1-17-1827

### RÉSUMÉ DU PROJET

Le maïs-ensilage demeure très populaire auprès des producteurs laitiers et constitue un excellent aliment à intégrer dans la ration alimentaire des vaches laitières. Toutefois, celui-ci peut être fortement altéré par certaines maladies fongiques lorsque les conditions météorologiques sont propices et que la régie de culture favorise leur présence. Les maladies fongiques s'attaquant aux épis et aux tiges, plus précisément les *Fusariums graminearum*, *verticillioïdes* et *sporotrichioïdes*, sont à surveiller de près car ceux-ci produisent les toxines désoxynivalénol, zéaralénone, T2-HT2 et fumonisines. Ces toxines peuvent altérer la qualité nutritionnelle du maïs-ensilage et compromettre la santé du bétail. Les producteurs agricoles ainsi que plusieurs représentants de l'industrie misent beaucoup sur l'efficacité des fongicides pour diminuer l'incidence de ces toxines. De plus, certaines études et essais prônent que ces fongicides peuvent augmenter le rendement et améliorer la digestibilité du maïs-ensilage. Ce projet voulait précisément répondre à ces questions en plus d'observer si ces fongicides améliorent la conservation de celui-ci.

Durant les années 2018 à 2020, 12 fermes laitières ont participé au projet. La totalité des fermes participantes se situaient en Montérégie, soit dans la région périphérique de Bedford. Chaque année, sur chaque ferme, un champ de maïs-ensilage était séparé en 6 sections afin de réaliser des bandes pulvérisées et témoins. Le fongicide foliaire Proline 480 SC® (prothioconazole) a été choisi pour sa capacité à réprimer les *fusariums* en plus de supprimer la rouille, le dessèchement et la tache grise. Tous les champs à l'étude étaient dépistés au stade de la sortie de la panicule (VT), tout juste avant la pulvérisation du fongicide, afin de valider la pression de maladie. À ce même moment, des papiers hydrosensibles étaient installés à plusieurs endroits, dans les champs, afin de valider la qualité de pulvérisation. À la mi-septembre, les maladies étaient à nouveau dépistées dans les parcelles traitées et témoin. À la récolte, les rendements de chaque bande étaient pris. Un échantillon de maïs-ensilage provenant de chaque bande était conservé afin d'analyser la teneur en toxines et la valeur alimentaire. Un second échantillon, issu encore une fois de chaque bande, était compacté dans des mini silos. À la suite à d'une fermentation de 61 jours, un échantillon provenant de chaque mini silo était prélevé pour une deuxième séquence d'analyses de toxines et de valeur alimentaire.

Les années 2018, 2019 et 2020 ont été très sèches et n'ont pas favorisé le développement des maladies. La quantité de toxines mesurée à la récolte dans la plupart des sites est demeurée très faible et en dessous des normes maximales recommandées pour l'alimentation des animaux laitiers. Les résultats obtenus ne démontrent pas que l'application d'un fongicide permet de diminuer l'incidence des toxines. En plus, celui-ci n'a eu aucun effet sur le rendement. L'analyse alimentaire du maïs-ensilage traité et non traité ne laisse voir aucune différence quant à la valeur alimentaire.

De plus, les différentes pratiques culturales de chaque entreprise n'ont pas permis d'observer une tendance à favoriser ou défavoriser l'incidence des maladies.

L'utilisation des papiers hydrosensibles a mis en lumière une faible couverture des parties ciblées du maïs-ensilage avec un pulvérisateur automoteur.

## **OBJECTIFS ET APERÇU DE LA MÉTHODOLOGIE**

### Objectifs :

- 1- Vérifier l'effet d'une application de fongicide foliaire Proline 480 SC® sur la teneur en toxines à la récolte;
- 2- Valider l'effet d'une application de fongicide Proline 480 SC® sur le rendement;
- 3- Valider l'effet d'une application de fongicide Proline 400 SC® sur la conservation du maïs-ensilage;
- 4- Valider l'effet d'une application de fongicide Proline 480 SC® sur certaines valeurs alimentaires.

Les producteurs participants au projet ont tous été appelé à semer le même hybride soit le Dekalb 5078 durant les années 2018 à 2020. Le Dekalb 5078 possède une sensibilité dite « en dessous de la moyenne » en ce qui concerne la fusariose de l'épi. Il semble donc être sensible à la fusariose. En 2018, tous les producteurs ont réussi à semer cet hybride. En 2019, à cause du printemps tardif, deux producteurs ont dû semer d'autres hybrides soit le Pickseed 2778 pour le site FOURO et le Maizex LF 8890 pour le site LEMAP. La sensibilité de ces deux hybrides aux maladies des épis est inconnue et non disponible auprès des semenciers. En 2020, deux producteurs ont semé l'hybride choisi et deux autres ont semé les hybrides Dekalb 4856 et Maizex LF 8890. L'hybride Dekalb 4856 semble être sensible à la fusariose, selon le même ordre de grandeur que le Dekalb 5078, tel que stipulé dans le guide du semencier.

Une reconnaissance des champs s'est faite lors des semis afin de choisir une section de champ uniforme. Les champs retenus pour le projet ont tous été séparés en 6 bandes distinctes afin de pouvoir avoir 3 bandes traitées et 3 bandes témoins. Chaque parcelle comptait 24 rangs de large sur la longueur totale du champ excepté pour le site LEMAP dont les parcelles avaient 18 rangs de large. Ce champ était beaucoup plus étroit alors une section du pulvérisateur a dû être fermée. La prise de données s'est cependant limitée au centre des parcelles (12 rangs du centre) et sur une longueur d'environ 50 mètres choisie en fonction de l'uniformité des plants et du sol.

Un premier dépistage s'est fait au stade VT afin d'avoir un aperçu de la pression des maladies avant la pulvérisation. L'observation s'est faite sur 36 feuilles, soient 6 feuilles dans chaque parcelle (2 stations/parcelle). L'évaluation des maladies s'est faite à l'aide d'une loupe ou d'un binoculaire et, en cas de doute, l'échantillon était envoyé à Mme Sylvie Rioux du CEROM. L'installation de 9 papiers hydrosensibles, sur chaque site, s'est faite tout juste avant l'arrosage et ceux-ci étaient retirés dans les 6 à 8 heures suivant le traitement. L'application du fongicide Proline 480 SC®, s'est faite à raison de 412 ml/hectare, à l'aide d'un pulvérisateur automoteur au stade sortie des soies, tel que stipulé dans l'étiquette du produit. Le pulvérisateur était muni de buses adéquates (Teejet 8004) pour la pulvérisation de produits de contact. La pression de travail se situait entre 2.8 et 3.4 bars de pression pour un volume d'eau appliqué de 200 litres/hectare.

Un second dépistage a eu lieu à la mi-septembre afin d'observer les maladies des feuilles, des tiges et des épis. Le dépistage s'est fait sur 36 feuilles, 36 tiges et 36 épis répartis également dans les 6 parcelles (2 stations\parcelle). Le dépistage des maladies a été pris en charge par l'équipe de Sylvie Rioux du CEROM. La récolte s'est déroulée au stade idéal, sur chaque site, en fonction de la matière sèche du maïs et de l'équipement d'entreposage du producteur. La prise de donnée s'est déroulée dans les 12 rangs du centre des parcelles et

sur une section de champ prédéfinie au printemps pour son uniformité. Chaque parcelle était facilement repérable à l'aide d'un GPS car le pulvérisateur était muni d'un système de positionnement RTK. La récolte s'est faite manuellement, excepté pour deux sites en 2018. La récolte de ces parcelles s'est faite en grand champ. Tous les plants de maïs-ensilage ont été récoltés sur 8 à 10 mètres linéaires (2 rangs adjacents de 4 mètres linéaires) dans le centre des parcelles. Ceux-ci ont été coupés à 8 pouces du sol et déposés sur une grande bâche munie de cordes. La bâche contenant les plants était suspendue à une balance commerciale KLAU WH-C100 (précise aux 10 grammes), installée sur un trépied. Par la suite, tous ces plants, regroupés par parcelles, étaient hachés dans la fourragère du producteur. L'ensilage était récupéré, à la sortie de la chute, dans un immense baril. Un sous-échantillon représentatif de ce maïs-ensilage haché était prélevé. Cet ensilage a été envoyé pour l'analyse des toxines et de la valeur alimentaire. Le laboratoire Actlabs, qui collabore avec plusieurs meuneries dans la région, s'est chargé de l'analyse des toxines. La technique de chromatographie en phase liquide couplée à la spectrométrie en masse en tandem a été employée pour l'analyse des toxines. La balance de chacun de ces sous-échantillons a été mis dans les mini-silos. Dans chaque silo, 3.44 kg d'ensilage ont été compressés à l'aide d'un cylindre hydraulique à 12 bars (1200 kPa). Ce volume entreposé correspond à ce qu'on retrouve habituellement en silo tour. Les mini silos ont été fermés hermétiquement et l'ensilage a été extrait après 61 jours de fermentation. Pour chaque mini silo, les 2 premiers pouces (5 premiers centimètres) d'ensilage ont été enlevés, l'ensilage a été mélangé et un sous-échantillon a été pris et envoyé pour analyser les toxines et la valeur alimentaire.

## RÉSULTATS SIGNIFICATIFS OBTENUS

Les saisons 2018, 2019 et 2020 n'ont pas été très propices à l'infection des soies par les *moisissures des épis* durant les deux premières semaines d'août. Les données issues d'Agrométéo, pour la station de Farnham ont été utilisées pour quantifier la quantité de pluie reçue. De plus, les semaines précédant les récoltes ont été assez sèches en 2018 et 2020. En 2019, la quantité de pluie reçue à la fin août, début septembre a été un peu plus soutenue. Cette pluie, survenue après la sortie des soies, contribue aussi à l'infection des plants par les champignons. Ceux-ci pénètrent, à ce moment, par les blessures infligées aux plants par les insectes et les oiseaux.

Le dépistage réalisé à chaque année, au stade VT, démontre que le maïs-ensilage est très peu atteint par les maladies foliaires tôt en saison. Mise à part quelques pustules de rouille commune qui totalisait moins de 1% de la surface foliaire moyenne atteinte sur la totalité des sites, le feuillage était exempt de toute autre maladie. Le dépistage réalisé au mois de septembre, exposait un peu plus de maladies foliaires. Les principales maladies foliaires observées à ce moment étaient le dessèchement et la rouille. Le pourcentage de surface foliaire atteinte variait en fonction du site et de l'hybride. En moyenne, ces maladies représentaient moins de 3% de la surface foliaire moyenne atteinte mise à part pour un site qui présentait un hybride plus sensible au dessèchement. Les principales maladies de tiges se résumaient à la fusariose de la tige et dépassaient rarement 10% des tiges dépistées. Concernant les maladies des épis, les principaux champignons observés étaient la fusariose de l'épi ainsi que la fusariose de l'épi et du grain. La surface moyenne atteinte par ces moisissures se limitait à moins de 1% du recouvrement total des épis atteints. Aucune différence visuelle n'a été décelée entre les parcelles traitées et non traitées.

Le traitement de fongicide n'a visiblement pas réussi à diminuer la teneur en toxines sur plusieurs sites pour les 3 années du projet. Les analyses statistiques effectuées sur les données ne permettent pas d'associer le traitement fongicide aux teneurs obtenues dans les

parcelles traitées. Cependant, en 2019, les analyses statistiques ont relevé une tendance ( $p=0,09$ ) à la répression des fumonisine par le fongicide Proline au site FORTJ exclusivement. Sur ce site, en 2019, il y avait une infestation sévère de chrysomèles des racines du maïs. Ces insectes peuvent avoir créé une porte d'entrée aux champignons en infligeant des blessures aux soies et épis. La pression de maladie était peut-être plus forte. Le fongicide a peut-être réussi à pénétrer le feuillage plus efficacement car les plants étaient fortement endommagés et versés.

De plus, en 2020, les analyses statistiques révèlent que le fongicide aurait eu un effet sur la réduction de la toxine HT2 au site FOURO à la récolte ( $p<0,0001$ ). Voir tableau 1

Tableau 1 : Récapitulatif des teneurs en toxines des parcelles traitées et non traitées à la récolte 2018-2019-2020.

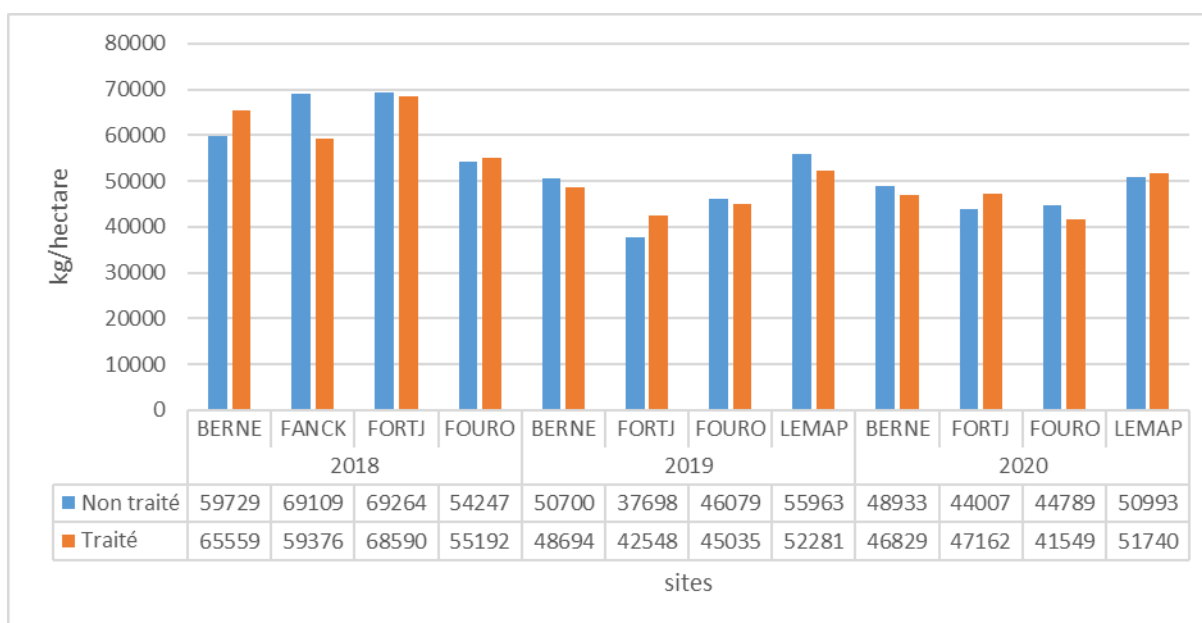
Année	Parcelle	Hybride	DON			Fumonisine			HT-2			T2		ZÉA			
			NT	T		NT	T		NT	T		NT	T	NT	T		
2018	BERNE	Dekalb 5078	0.83	0.36	n.s.	0.83	0.07	n.s.	0.13	0.46	n.s.	0.03	0.10	n.s.	0.04	0.03	n.s.
2018	FANCK	Dekalb 5078	0.24	0.31	n.s.	0.17	0.17	n.s.	0.04	0.04	n.s.	0.03	0.03	n.s.	0.02	0.02	n.s.
2018	FORTJ	Dekalb 5078	2.52	0.71	n.s.	0.18	0.12	n.s.	0.09	0.06	n.s.	0.03	0.03	n.s.	0.04	0.09	n.s.
2018	FOURO	Dekalb 5078	0.09	0.21	n.s.	0.63	1.13	n.s.	0.05	0.03	n.s.	0.03	0.03	n.s.	0.02	0.03	n.s.
2019	BERNE	Dekalb 5078	0.03	0.07	n.s.	0.20	0.05	n.s.	0.03	0.07	n.s.	0.03	0.03	n.s.	0.02	0.02	n.s.
2019	FORTJ	Dekalb 5078	1.12	0.03	n.s.	0.93	0.27	$P=0.09$	0.03	0.03	n.s.	0.03	0.03	n.s.	0.03	0.02	n.s.
2019	ELMAP	Maizex LF 8890	0.07	0.03	n.s.	0.05	0.07	n.s.	0.05	0.03	n.s.	0.03	0.03	n.s.	0.02	0.02	n.s.
2019	FOURO	Pickseed 2778	2.49	0.20	n.s.	0.05	0.05	n.s.	0.06	0.03	n.s.	0.03	0.03	n.s.	0.08	0.03	n.s.
2020	FORTJ	Dekalb 4856	0.72	0.47	n.s.	2.80	0.90	n.s.	0.04	0.15	n.s.	0.03	0.03	n.s.	0.02	0.05	n.s.
2020	BERNE	Dekalb 5078	2.62	3.16	n.s.	0.07	0.05	n.s.	0.11	0.05	n.s.	0.03	0.03	n.s.	0.04	0.02	n.s.
2020	FOURO	Dekalb 5078	4.37	1.57	n.s.	0.13	0.28	n.s.	0.39	0.03	$p<0,0001$	0.03	0.03	n.s.	0.04	0.02	n.s.
2020	LEMAP	Maizex LF 8890	0.03	0.14	n.s.	0.05	0.05	n.s.	0.03	0.75	n.s.	0.03	0.03	n.s.	0.02	0.02	n.s.

Plusieurs observations peuvent peut-être expliquer cette piètre performance du fongicide. Premièrement, la couverture obtenue avec les papiers hydrosensibles expose une très faible pénétration du produit dans le bas des plants. Les hybrides de maïs utilisés pour l'alimentation animale sont souvent très hauts et feuillus. Par conséquent, il est extrêmement difficile de venir déposer le produit sur les soies, qui demeurent la partie qui doit être protégée, situées à près de 2 mètres en dessous de la rampe d'épandage. Pour un fongicide de contact, la couverture recherchée par papier hydrosensible est d'environ 15%. Cette couverture variait énormément tout dépendant des hybrides et de la saison. Par exemple en 2019, au site FOURO, le maïs-grain avait été semé plus tard avec un hybride plus hâtif. La couverture recherchée a été observée sur plus de 60% des papiers hydrosensibles. Par contre, en 2020 la couverture désirée n'a été observée sur aucun papier.

Les pratiques culturales des entreprises participantes ne semblent pas être en lien avec le niveau de toxines mesurées sur chaque site au courant des années. Les cultures sensibles aux *fusariums* dans la rotation ainsi que le travail réduit pratiqué par l'entreprise ne résultent pas toujours en un niveau de contamination plus élevé. Plusieurs autres facteurs contribuent aussi au niveau de contamination comme la météo et l'hybride utilisé. Bien que le projet ait suggéré qu'un seul hybride soit semé pour tous les sites pour la durée du projet, la météo ainsi que le manque de producteurs participants fiables et coopératifs ont compliqué les choses. Par conséquent, 4 hybrides ont été semés pour la durée du projet. Cet imprévu a toutefois résulté en des observations intéressantes. Par exemple, le site LEMAP, était en maïs-grain depuis plusieurs années lors de sa participation au projet. La rotation pratiquée sur l'entreprise est très courte et les cultures de la rotation étaient souvent des hôtes de *fusariums*. Le travail de sol est majoritairement de type conventionnel. Au courant des années 2019 et 2020, les niveaux de toxines mesurés sur ce site était pratiquement nuls. L'hybride utilisé semble être très tolérant aux maladies des épis. Cependant, celui-ci est très sensible aux maladies foliaires comme le dessèchement.

Le fongicide Proline n'a eu aucun effet sur le rendement. Les analyses statistiques le confirment. Les variations observées dans les données des parcelles traitées et non traitées proviennent beaucoup plus de l'effet site (topographie, insectes, population, etc.). Voir tableau 2.

Tableau 2 : Récapitulatif des rendements des parcelles traitées et non traitées 2018-2019-2020.



Le fongicide Proline 480 SC® ne semble pas avoir eu d'effet sur la conservation du maïs-ensilage. Peu importe l'hybride, le contenu en toxines du maïs-ensilage non traité n'a pas augmenté suite à la fermentation par rapport au maïs-ensilage traité. De plus, les teneurs en toxines DON, ZÉA, HT2 et fumonisine ont dépassé dans plusieurs cas les normes maximales recommandées par l'Agence d'inspection des aliments (ACIA) dans la ration totale des animaux laitiers. Les valeurs en rouge indiquent les valeurs qui dépassent les normes : 1ppm pour la toxine DON, 1,5 ppm pour la zéaralénone, 0,025 ppm pour la HT2 et 15 ppm pour les fumonisines (voir tableau 3). Nous pouvons constater que l'augmentation de la plupart des toxines peut être substantielle en entreposage. Il serait intéressant d'approfondir les recherches en ce sens. Le tableau 4, ci-dessous, expose l'évolution de la teneur en toxines suite à une correction (log) appliquée aux données initiales. Cette analyse statistique démontre quelques résultats significatifs. Par exemple, la moyenne des parcelles traitées au fongicide en 2018, possèdent une teneur en toxines zéaralénone moins élevée suite à la fermentation que les parcelles non traitées ( $p=0,007$ ). Même constat pour la toxine HT2 pour la moyenne des parcelles traitées en 2020. La teneur en cette toxine était moins élevée et ce, de façon significative, dans l'ensilage traité ( $p=0,06$ ).

Tableau 3 : Récapitulatif des teneurs en toxines des parcelles traitées et non traitées post-fermentation 2018-2019-2020

Année	Parcelle	Hybride	DON			Fumonisine			HT-2			T2			ZÉA		
			NT	T		NT	T		NT	T		NT	T		NT	T	
2018	BERNE	Dekalb 5078	1.31	3.42	n.s.	0.80	0.27	n.s.	1.24	0.84	n.s.	0.03	0.03	n.s.	0.09	0.05	n.s.
2018	FANCK	Dekalb 5078	0.85	0.44	n.s.	0.27	0.23	n.s.	0.09	0.04	n.s.	0.03	0.03	n.s.	0.06	0.04	n.s.
2018	FORTJ	Dekalb 5078	6.95	2.46	n.s.	0.27	0.10	n.s.	0.10	0.20	n.s.	0.03	0.03	n.s.	0.23	0.07	n.s.
2018	FOURO	Dekalb 5078	0.73	0.27	n.s.	0.20	0.20	n.s.	0.12	0.08	n.s.	0.03	0.03	n.s.	0.07	0.02	n.s.
2019	BERNE	Dekalb 5078	0.23	0.18	n.s.	0.05	0.07	n.s.	0.05	0.14	n.s.	0.03	0.03	n.s.	0.02	0.10	n.s.
2019	FORTJ	Dekalb 5078	0.19	0.08	n.s.	1.25	0.32	n.s.	0.17	0.09	n.s.	0.03	0.03	n.s.	0.05	0.02	n.s.
2019	LEMAP	Maizex LF 8890	0.51	0.03	n.s.	0.13	0.07	n.s.	0.21	0.03	n.s.	0.03	0.03	n.s.	0.02	0.02	n.s.
2019	FOURO	Pickseed 2778	1.63	0.31	n.s.	0.05	0.05	n.s.	0.05	0.03	n.s.	0.03	0.03	n.s.	0.07	0.03	n.s.
2020	FORTJ	Dekalb 4856	1.34	0.49	n.s.	2.07	1.43	n.s.	0.06	0.13	n.s.	0.03	0.03	n.s.	0.06	0.06	n.s.
2020	BERNE	Dekalb 5078	5.10	4.30	n.s.	0.05	0.05	n.s.	0.07	0.10	n.s.	0.03	0.03	n.s.	0.13	0.26	n.s.
2020	FOURO	Dekalb 5078	4.55	1.47	n.s.	0.40	0.30	n.s.	0.16	0.06	n.s.	0.03	0.03	n.s.	0.08	0.02	n.s.
2020	LEMAP	Maizex LF 8890	0.09	0.17	n.s.	0.05	0.05	n.s.	0.05	0.11	n.s.	0.03	0.03	n.s.	0.02	0.02	n.s.

Tableau 4 : Évolution des toxines suite à 61 jours de fermentation des parcelles traitées et non traitées 2018-2019-2020

Année	Traitement	log fumonisine			log HT2			log DON			log ZEA		
		Non-traité	Traité	Stats	Non-traité	Traité	Stats	Non-traité	Traité	Stats	Non-traité	Traité	Stats
2018	récolte	0,145	0,096	n.s	0,031	0,052	n.s	0,215	0,134	n.s	0,013	0,018	n.s
2018	fermentation	0,131	0,077	n.s	0,112	0,09	n.s	0,421	0,322	n.s	0,045	0,019	n.s
2018	évolution (%)	-16	-46	n.s	402	99	n.s	168	314	n.s	276	6	p=0,007
2019	récolte	0,086	0,043	n.s	0,012	0,015	n.s	0,138	0,033	n.s	0,016	0,009	n.s
2019	fermentation	0,1	0,048	n.s	0,032	0,028	n.s	0,178	0,057	p=0,083	0,015	0,01	n.s
2019	évolution (%)	48	15	n.s	174	94	n.s	21	82	n.s	-2	12	n.s
2020	récolte	0,246	0,121	n.s	0,038	0,018	n.s	0,369	0,295	n.s	0,014	0,012	n.s
2020	fermentation	0,215	0,164	n.s	0,035	0,04	n.s	0,469	0,308	n.s	0,031	0,035	n.s
2020	évolution (%)	-15	43	n.s	-8	126	p=0,06	43	20	n.s	139	230	n.s

L'application de fongicide n'a pas semblé modifier les valeurs alimentaires du maïs-ensilage. L'observation des données issues des trois années ne démontrent aucune tendance sur le maïs-ensilage à la récolte et une fois fermenté. Bien que certaines études suggèrent qu'un traitement fongicide peut augmenter le taux de matière sèche et d'amidon et diminuer le pourcentage de lignine et le contenu en fibre ADF et NDF, rien de cela n'a été prouvé statistiquement dans l'étude. En 2018, seules les analyses effectuées à la récolte sur les parcelles de maïs-ensilage traitées au site FOURO et en 2020 au site FORTJ ont montré des différences significatives pour la lignine. En 2019, les données issues du maïs-ensilage fermenté au site BERNE ont montré des différences significatives pour les fibres NDF. Même constat en 2020 au site FORTJ pour la matière sèche. Voir tableau 5 et 6. Bien que ces différences soient significatives, nous devons, encore une fois, garder en mémoire que la couverture obtenue a été très faible et que ces différences significatives ne sont retrouvées pas sur tous les sites au courant des trois années.

Tableau 5 : Récapitulatif des principaux paramètres alimentaires des parcelles traitées et non traitées à la récolte 2018-2019-2020

Année	Parcelle	Hybride	Moyenne matière sèche			Moyenne fibres ADF			Moyenne fibres NDF			Moyenne lignine			Moyenne amidon		
			Non traité	Traité		Non traité	Traité		Non traité	Traité		Non traité	Traité		Non traité	Traité	
2018	BERNE	Dekalb 5078	41.73	42.43	n.s	17.77	19.23	n.s	32.43	33.80	n.s	2.32	2.37	n.s	44.27	44.37	n.s
2018	FANCK	Dekalb 5078	39.23	40.40	n.s	20.07	19.40	n.s	34.87	34.03	n.s	2.42	2.23	n.s	42.07	43.30	n.s
2018	FORTJ	Dekalb 5078	43.43	46.67	n.s	21.33	21.20	n.s	36.53	37.20	n.s	2.65	2.56	n.s	40.57	39.47	n.s
2018	FOURO	Dekalb 5078	43.47	41.30	n.s	21.07	21.93	n.s	35.43	37.43	n.s	2.72	2.66	p=0,04	43.50	42.30	n.s
2019	BERNE	Dekalb 5078	34.17	34.64	n.s	19.09	19.97	n.s	37.49	39.23	n.s	1.80	1.95	n.s	32.66	30.65	n.s
2019	FORTJ	Dekalb 5078	40.38	39.10	n.s	17.90	18.40	n.s	34.52	36.31	n.s	1.83	1.93	n.s	37.05	33.87	n.s
2019	FOURO	Pickseed 2778	35.46	33.82	n.s	25.53	25.17	n.s	47.57	45.04	n.s	2.53	2.37	n.s	23.48	24.53	n.s
2019	LEMAP	Maizex LF 8890	33.97	35.52	n.s	24.31	24.44	n.s	43.54	44.99	n.s	2.11	2.22	n.s	28.01	25.44	n.s
2020	BERNE	Dekalb 5078	37.06	37.55	n.s	18.98	17.15	n.s	32.84	30.24	n.s	40.25	43.24	n.s	1.85	1.57	n.s
2020	FORTJ	Dekalb 4856	37.57	38.31	n.s	19.49	16.69	n.s	37.03	31.98	n.s	35.68	42.28	p=0,098	2.18	1.92	n.s
2020	FOURO	Dekalb 5078	37.33	37.95	n.s	16.95	17.34	n.s	30.74	30.89	n.s	44.49	42.68	n.s	1.73	1.83	n.s
2020	LEMAP	Maizex LF 8890	34.35	36.15	n.s	22.61	17.85	n.s	39.58	32.55	n.s	35.08	42.36	n.s	2.34	1.97	n.s

Tableau 6 : Récapitulatif des principaux paramètres alimentaires des parcelles traitées et non traitées post-fermentation 2018-2019-2020

Année	Parcelle	Hybride	Moyenne Matière sèche			Moyenne fibres ADF			Moyenne fibres NDF			Moyenne Lignine			Moyenne Amidon		
			Non traité	Traité	n.s.	Non traité	Traité	n.s.	Non traité	Traité	n.s.	Non traité	Traité	n.s.	Non traité	Traité	n.s.
2018	BERNE	Dekalb 5078	44.70	45.67	n.s.	24.77	21.63	n.s.	42.83	38.53	n.s.	3.16	2.73	n.s.	36.37	37.73	n.s.
2018	FANKC	Dekalb 5078	42.30	42.47	n.s.	23.30	22.37	n.s.	39.97	39.23	n.s.	2.92	2.65	n.s.	39.40	38.97	n.s.
2018	FORTJ	Dekalb 5078	44.90	45.60	n.s.	22.87	22.53	n.s.	40.67	39.97	n.s.	2.91	2.78	n.s.	36.83	39.47	n.s.
2018	FOURO	Dekalb 5078	46.30	45.83	n.s.	23.17	24.50	n.s.	39.97	42.10	n.s.	2.79	2.82	n.s.	41.53	38.07	n.s.
2019	BERNE	Dekalb 5078	33.47	33.53	n.s.	21.50	22.10	n.s.	39.73	41.53	$p=0,05$	1.74	1.95	n.s.	29.06	28.85	n.s.
2019	FORTJ	2Dekalb 5078	38.86	37.84	n.s.	20.59	20.95	n.s.	39.16	40.14	n.s.	1.87	1.95	n.s.	32.88	29.33	n.s.
2019	LEMAP	Maizex LF 8890	35.34	33.63	n.s.	23.68	25.96	n.s.	43.02	43.63	n.s.	2.36	2.64	n.s.	29.46	26.51	n.s.
2019	FOURO	Pickseed 2778	33.02	34.55	n.s.	27.07	25.63	n.s.	48.31	46.12	n.s.	2.55	2.23	n.s.	24.70	25.53	n.s.
2020	FORTJ	Dekalb 4856	38.93	38.95	$p=0,056$	18.52	17.65	n.s.	32.36	31.40	n.s.	1.46	1.35	n.s.	40.13	42.28	n.s.
2020	BERNE	Dekalb 5078	37.49	35.77	n.s.	19.56	20.19	n.s.	37.40	38.40	n.s.	1.90	1.67	n.s.	36.22	35.08	n.s.
2020	FOURO	Dekalb 5078	36.93	37.13	n.s.	18.22	19.37	n.s.	33.10	34.26	n.s.	1.46	1.82	n.s.	39.80	38.19	n.s.
2020	LEMAP	Maizex LF 8890	34.03	35.03	n.s.	23.31	21.29	n.s.	40.96	37.63	n.s.	2.18	2.01	n.s.	33.39	36.11	n.s.

## DIFFUSION DES RÉSULTATS

Actuellement plusieurs événements ont permis de diffuser les résultats provisoires du projet. En voici quelques exemples : le déroulement ainsi que les résultats préliminaires du projet ont été exposés sur la page Facebook du club conseils RAAC, plusieurs présentations ont été faites au printemps 2021 dont une pour les membres du comité en phytoprotection du RAP, une seconde pour les conseillers des clubs conseils en agroenvironnement et une troisième pour les membres de l'organisme de Bassin Versant Côte du Sud. De plus, les résultats préliminaires ont été présentés lors de l'AGA des membres du club RAAC. De plus, les rapports d'étape ont été partagés avec plusieurs conseillers et intervenants du milieu.

Durant la prochaine année, une présentation des résultats finaux de projet sera offerte aux différents clubs conseils du Québec. Une demande sera faite à la coordination des clubs conseils fin de m'aider dans cette démarche. Le rapport final sera aussi envoyé aux partenaires et participants au projet.

## APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE

Cette étude de trois années a permis de démontrer que l'utilisation du fongicide Proline 480 SC®, appliqué à la sortie des soies, ne procure aucune diminution des teneurs en toxines, n'augmente pas les rendements et n'améliore pas la valeur alimentaire du maïs-ensilage. Les principales toxines mesurées n'étaient pas moins présentes dans les parcelles traitées de même que le rendement et la valeur alimentaire n'étaient pas meilleurs dans les parcelles pulvérisées. La faible couverture des soies par le fongicide peut assurément expliquer en partie ces résultats. L'observation des papiers hydrosensibles utilisés pour valider l'efficacité de pulvérisation confirme aisément la difficulté de pénétration du fongicide appliqué à l'aide d'un pulvérisateur automoteur. De plus, la pression des maladies n'était pas très forte durant les dernières saisons. Les précipitations reçues durant la période d'infection ont été très faibles. Par conséquent, ces deux facteurs, peuvent expliquer, en partie, le peu de réponse apporté par l'application du fongicide. Les fermes participantes avaient toutes des rotations et pratiques culturales différentes. Bien que quelques-unes avaient beaucoup de graminées dans la rotation et pratiquaient le travail réduit, l'effet combiné de ces deux facteurs n'occasionnait pas une présence accrue de toxines dans l'ensilage. L'hybride choisi semble avoir plus d'impact sur le niveau d'infection. Certains semblent plus sensibles que d'autres. L'amélioration de la technique de pulvérisation serait essentielle pour rentabiliser l'application d'un fongicide dans le maïs. L'utilisation d'une rampe de pulvérisation munie de tiges verticales sur lesquelles sont installées les buses seraient primordial pour pulvériser le fongicide sur les soies. Malheureusement, actuellement, les équipements utilisés protègent uniquement le haut du plant. Les maladies du feuillage, des tiges et des épis se



développement dans le bas du plant où se trouve l'humidité et les conditions propices pour le développement des champignons.

Le choix d'appliquer ou non un fongicide dans le maïs-ensilage devrait absolument reposer sur l'évaluation de plusieurs facteurs. L'équipement de pulvérisation, le type et la sensibilité des hybrides et les pratiques culturales devraient être considérés. Un hybride très haut et feuillu risque d'être moins bien recouvert par un fongicide. Bien que cette étude n'ait pas mis en lumière l'impact des différentes pratiques culturales, celles-ci devraient toutefois être considérées. Une ferme disposant d'un cycle de rotation court impliquant des cultures hôtes aux différentes espèces de *Fusariums* est logiquement plus à risque. De plus, les facteurs de stress doivent aussi être considérés. Une saison chaude, une infestation d'insecte ou autres facteurs fragilisant le maïs-ensilage peut affaiblir les plants et favoriser le développement des maladies.

Les fongicides demeurent des produits coûteux et toxiques pour l'humain et l'environnement. Ceux-ci devraient donc être utilisés uniquement lorsque leur usage est justifié et devraient être appliqués correctement. Actuellement, leur rentabilité est difficile à démontrer en l'absence de gains notables sur la qualité, la conservation ainsi que le rendement du maïs-ensilage.

## **POINT DE CONTACT POUR INFORMATION**

Caroline Sévigny, agr.  
Groupe Pleine Terre Inc.  
169-B, Rue Saint-Jacques  
Napierville (Québec)  
J0J 1L0

Téléphone : 1-877-245-3287  
Cellulaire : 514-816-4336  
Courriel : csevigny@pleineterre.com

## **REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS**

Les remerciements vont à toutes les personnes qui ont participé directement ou indirectement à la réussite de ce projet. Je tiens à remercier, Stéphanie Mathieu, conseillère en grandes cultures au MAPAQ en Montérégie, pour sa grande disponibilité ainsi que son aide terrain. Merci aussi à Sylvie Rioux, chercheuse retraitée en phytopathologie au CEROM, ainsi qu'à toute son équipe pour le dépistage des échantillons de maïs-ensilage durant les saisons 2018 et 2019. Merci aux gens œuvrant dans les meuneries de la région pour leur transfert de connaissances. Merci à Maxime Leduc, consultant en systèmes fourragers pour ses réponses à mes nombreuses questions. Merci aussi à tous mes collègues de Groupe Pleine Terre, plus particulièrement, Camille Pion, Gabriel Deslauriers et Nadia Surdek pour leur aide apportée. Finalement, merci au MAPAQ pour le financement de ce projet.

« Ce projet a été réalisé dans le cadre du sous-volet 3.1 du programme Prime-Vert – Approche régionale avec une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation ».

