

**TITRE DU PROJET :  
IMPACTS AGRONOMIQUE, ENVIRONNEMENTAL ET ÉCONOMIQUE DE L'APPLICATION DE FONGICIDES  
FOLIAIRES DANS LES LUZERNIÈRES DU QUÉBEC.**

**18-059-CDBQ**

DURÉE DU PROJET : 04-2019 / 02-2022

**RAPPORT FINAL**

Réalisé par :  
Julie Lajeunesse, AAC  
Marie Bipfubusa, CÉROM  
Laurence Gendron, MAPAQ  
Hélène Brassard, MAPAQ  
Céline Georlette, CDBQ

Janvier 2022

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 : IMPACTS AGRONOMIQUE, ENVIRONNEMENTAL ET ÉCONOMIQUE DE L'APPLICATION DE FONGICIDES FOLIAIRES DANS LES LUZERNIÈRES DU QUÉBEC.**

**NUMÉRO DU PROJET : 18-059-CDBQ**

### **RÉSUMÉ DU PROJET**

L'objectif principal du projet était d'évaluer, par des expérimentations au champ, si l'application de fongicides foliaires en production fourragère à dominance de luzerne est justifiée d'un point de vue agronomique, économique et environnemental au Québec.

L'incidence des maladies foliaires a été évaluée pendant deux ans dans trois régions fourragères du Québec, soit au Bas-Saint-Laurent (La Pocatière), au Saguenay-Lac-Saint-Jean (Normandin) et en Montérégie (Saint-Mathieu de Beloeil). Trois sites de parcelles expérimentales ont été établis en 2019 pour toute la durée du projet dans ces mêmes régions. Le protocole consistait à étudier l'effet du traitement fongicide (Priaxor®, Acapela® et un témoin sans fongicide) et du nombre d'applications (1 ou 2 au cours de la saison) sur les prairies à dominance de luzerne. En 2020 et 2021, l'impact agronomique a été évalué par le rendement et la qualité des fourrages récoltés sur l'ensemble des parcelles. Les rendements ont été peu ou pas affectés par l'application de fongicides et le nombre de leur application. Les rendements totaux saisonniers ont été affectés par l'application de fongicides uniquement en 2021 au site de La Pocatière. En effet, l'application de fongicide a permis d'augmenter les rendements annuels d'environ 0,8 à 1,4 t ms/ha comparativement au témoin et c'est le traitement avec Priaxor® qui a donné le meilleur rendement. La différence des rendements saisonniers à La Pocatière en fonction du traitement fongicide n'a pas été affectée par l'incidence des maladies foliaires au cours de la saison, puisque les fongicides n'ont eu aucun sur le contrôle des maladies. Le Priaxor® et Acapela® contiennent des matières actives faisant partie de la famille des strobilurines. Il est connu que les strobilurines peuvent augmenter les rendements des cultures indépendamment de la présence de maladies grâce à leurs effets physiologiques qui se traduisent par une plus longue rétention des feuilles et un maintien de rendement et de qualité. Ces effets physiologiques ont été associés notamment à la régulation hormonale, à l'amélioration de la tolérance aux stress et à une augmentation du métabolisme du carbone et de l'azote. L'impact environnemental a été apprécié par des analyses de rémanence des fongicides appliqués dans le sol, ainsi que par des analyses de la respiration qui rend compte de l'activité métabolique de la communauté microbienne du sol. Ainsi, il a été possible de déterminer que le fluxapyroxade, une des deux matières actives du Priaxor®, était présent dans le sol à l'automne suivant son utilisation, alors qu'il n'y avait aucun résidu de fongicide dans les parcelles ayant reçu un traitement avec Acapela® ou le traitement témoin sans fongicide. Les indices de risque pour la santé et l'environnement associés à l'utilisation de Priaxor® sont également plus élevés que ceux associés à l'utilisation de Acapela®. Enfin, la rentabilité économique de cette pratique a été estimée à la suite de la prise de données complémentaires relatives à la régie et aux pratiques culturales. Celle-ci démontre que l'application des fongicides a été non rentable dans la majeure partie des cas. Seul le site de La Pocatière en 2021 a permis de générer un gain net de 29 et 61 \$/ha, respectivement pour le Acapela® et le Priaxor®, en raison des gains de rendements observés. En revanche, les sites de Normandin et de Saint-Mathieu-de-Beloeil en 2020 et 2021 n'ont pas connu de gain de rendement associé à cette pratique, ce qui a occasionné des pertes nettes allant de 62 à 96 \$/ha, selon les hypothèses retenues. Il ressort de cette étude que les applications de fongicides n'étaient pas justifiées car elles n'étaient ni efficaces contre les maladies, ni rentables. Par ailleurs, les résultats ont confirmé que la rémanence de l'un des fongicides

(Priaxor) était importante et pourrait favoriser le risque de développement de résistance au fluxapyroxade.

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

L'objectif principal du projet était d'évaluer par des expérimentations au champ, si l'application de fongicides foliaires en production fourragère à dominance de luzerne est justifiée d'un point de vue agronomique, économique et environnemental.

Les objectifs spécifiques étaient les suivants :

- Évaluer l'incidence des maladies foliaires dans des prairies à dominance de luzerne;
- Évaluer l'efficacité des traitements fongicides foliaires homologués dans la luzerne sur les paramètres agronomiques et leur influence sur la qualité des fourrages;
- Évaluer la rémanence des traitements fongicides appliqués dans le sol et leur influence sur l'activité biologique du sol;
- Évaluer la rentabilité économique de l'application de fongicides foliaires en production fourragère à dominance de luzerne.

Trois sites expérimentaux ont été implantés en 2019 dans trois régions différentes, soit : à Normandin (AAC), à Saint-Mathieu de Beloeil (CÉROM) et à La Pocatière (CDBQ). L'année du semis, seules des coupes de nettoyage (coupes sans rendement) ont été faites afin de contrôler les mauvaises herbes annuelles dans les parcelles.

Le dispositif implanté sur chacun des sites était un dispositif en en parcelles subdivisées (split-split-plot) à 4 répétitions avec 3 facteurs : La variété était en parcelles principales (2) (Hâtive (H) – cultivar AC Mélodie et Tardive (T) – cultivar Calypso); le nombre d'applications était en sous-parcelles : Une application (1 au printemps) ou deux applications (1 au printemps et 1 après la 1<sup>ère</sup> coupe) ; les trois traitements fongicides étaient en sous-sous-parcelles (Priaxor®, Acapela®, Témoin (sans fongicide)).

Au début de chaque saison, le taux de survie de la luzerne a été déterminé en comptant le nombre de tiges par mètre linéaire sur deux rangs différents dans chacune des parcelles. L'identification de ces sections de rangs et le premier dénombrement des plants avaient déjà été faits à l'automne 2019.

La première application de fongicide était faite lorsque la repousse du printemps avait entre 15 et 20 cm de hauteur pour les deux fongicides. Pour les traitements à deux applications, la deuxième application a été effectuée une à deux semaines après la première coupe pour le Priaxor® (BASF) et au stade 1 à 3 nouvelles feuilles après la première coupe pour Acapela® (CORTEVA). Les doses appliquées étaient celles indiquées sur l'étiquette des produits, soit 300 ml/ha pour le Priaxor® (auxquels on a ajouté un agent tensio-actif non-ionique à 0.125%v/v) et 440 ml/ha pour Acapela®.

Les rendements en matière sèche (MS) ont été déterminés à chacune des coupes en coupant une bande d'une largeur de fourragère dans chaque parcelle. Un sous-échantillon de 500 g a été prélevé par parcelle et séché à 55°C pendant 72 heures. Tous les échantillons de fourrages de chacune des récoltes ont été analysés par spectroscopie dans le proche infrarouge (Foss NIRSystems Inc.) par AAC à Normandin afin de déterminer leur qualité nutritive. Les coupes à chacun des sites d'expérimentation ont été effectuées selon le stade de la luzerne (10%

floraison). Le nombre de coupes sur un même site pouvait varier selon les conditions climatiques pendant la saison de croissance. Afin de réduire les risques de mortalité hivernale et favoriser un meilleur regain au printemps suivant, la dernière coupe devait être prise avant la date critique de la luzerne pour chacune des régions ou selon un intervalle de repousse d'au moins 500 degrés-jours (base 5) depuis la coupe estivale précédente.

L'évaluation des taches foliaires a été faite en notant les parties atteintes de la plante, le nombre de plants atteints sur 10 plants choisis aléatoirement par parcelles, le taux d'infestation en pourcentage pour chacun de ces plants ainsi que pour chacune des parcelles. Une description des symptômes ainsi que des photos ont également été prises lorsqu'il y avait apparition de maladie. Des échantillons de plantes ont été acheminés au Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection du MAPAQ, dès qu'une nouvelle maladie foliaire était présente.

À la fin de la saison, des échantillons composites de sol pour chacun des 3 traitements de fongicides (Priaxor®, Acapela®, Témoin sans fongicide) et ayant reçu une seule application, ont été pris à chaque site et envoyés dans un laboratoire afin de déterminer la rémanence des produits dans le sol. Un deuxième échantillon de sol prélevé dans ces traitements a été envoyé dans un laboratoire afin de déterminer la respiration microbienne du sol. Cette dernière a été utilisée dans l'évaluation de l'effet des traitements sur l'activité microbienne des sols.

Les analyses statistiques des données, excepté la rémanence des fongicides dans le sol, ont été effectuées à l'aide du logiciel SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) avec la procédure GLM (proc GLM) selon un modèle de parcelles split-split-plots avec quatre répétitions considérant le cultivar, le fongicide, le nombre d'applications et leurs interactions (cultivar × fongicide, cultivar × nombre d'applications, fongicide × nombre d'applications et cultivar × fongicide × nombre d'applications). De plus, les termes d'erreur ont été considérés afin de bien représenter le dispositif expérimental (split-split-plot). Les analyses statistiques ont été effectuées séparément pour chaque site et pour chaque coupe ainsi que par saison pour le rendement total saisonnier. L'homogénéité de la variance expérimentale a été vérifiée par le test de Bartlett. Si cela était nécessaire, des transformations logarithmiques des données ont été appliquées avant l'analyse. Les analyses Tous les facteurs ont été considérés comme fixes, tandis que les répétitions étaient aléatoires. La comparaison des moyennes a été déterminée à l'aide du test post hoc de Waller- Duncan et les différences entre les moyennes étaient déclarées significatives au seuil de probabilité de 5 %.

## **RÉSULTATS SIGNIFICATIFS OBTENUS**

Les parcelles se sont bien établies à tous les sites en 2019. Cependant, la mortalité hivernale élevée au site de La Pocatière (POC) à l'hiver 2019-2020, a obligé le ressemis de l'essai à ce site en 2020. Par conséquent, les données des sites de Normandin (NOR) et de Saint-Mathieu de Beloeil (SMB) sont présentées pour l'année 2020 et 2021 (1<sup>e</sup> et 2<sup>e</sup> année de production), alors que les résultats pour le site de POC ne sont présentés que pour l'année 2021 (1<sup>e</sup> année de production).

### Peuplement et rendement

Le peuplement de la luzerne a été évalué à l'automne 2019 ainsi qu'au printemps et à l'automne de chaque année de production afin de déterminer la survie à l'hiver. Au printemps 2020, le nombre de tiges par mètre linéaire au printemps était plus élevé au site de Normandin (103 et 119 tiges/m lin.) qu'au site de Beloeil (64 et 74 tiges/m lin.). Au printemps 2021, le nombre moyen de tiges par mètre linéaire était de 157, 150 et 103 aux sites de POC, NOR et SMB respectivement.

Le nombre de coupes a différé d'une région à l'autre et entre les saisons. Durant la saison 2020, deux coupes ont été prises au site de NOR, alors que 4 coupes ont été effectuées au site de SMB. En 2021, 3 coupes ont été récoltées aux sites de POC et NOR et 4 coupes ont été effectuées à SMB.

Le choix du cultivar a significativement affecté le rendement en MS à la quatrième coupe en 2020 et à la 3<sup>e</sup> coupe en 2021 à SMB. En 2021, au site POC, le choix du cultivar a significativement affecté les rendements en MS à la 1<sup>re</sup> et à la 3<sup>e</sup> coupes. Néanmoins, ces différences étaient plutôt faibles (entre 100 et 300 kg MS/ha). À NOR, le choix du cultivar n'a eu aucune incidence sur les rendements en MS par coupe, et ce, pour les deux années de productions (Tableau 1).

**Tableau 1.** Effet du choix du cultivar sur le rendement en t MS/ha pour chaque année, coupes et sites

Années	Sites	Rendement t MS/ha							
		Coupe 1		Coupe 2		Coupe 3 <sup>1</sup>		Coupe 4 <sup>1</sup>	
		Mélo (H)	Calypso (T)	Mélo (H)	Calypso (T)	Mélo (H)	Calypso (T)	Mélo (H)	Calypso (T)
2020	NOR	3,2	3,3	2,7	2,8	-	-	-	-
	SMB	5,7	5,7	2,8	2,8	2,3	2,3	<b>1,0a</b>	<u>0,9b</u>
2021	NOR	3,7	3,8	2,7	2,6	1,8	1,8	-	-
	SMB	4,0	3,7	2,3	2,1	<b>2,2a</b>	<u>2,0b</u>	2,1	1,9
	POC	<b>3,1a</b>	<u>2,8b</u>	4,8	4,5	<b>3,4a</b>	<u>3,2b</u>	-	-

<sup>1</sup> Les moyennes suivies d'une même lettre sur une même ligne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test Waller- Duncan

En 2020 et 2021, le type de fongicide appliqué n'a eu aucune incidence sur les rendements en MS par coupe aux sites de NOR et SMB. Cependant, au site de POC en 2021, l'application de Priaxor® (3,5 t ms/ha) ou Acapela® (3,2 t ms/ha) durant la saison, a augmenté significativement les rendements à la 3<sup>e</sup> coupe comparativement au traitement témoin (2,9 t ms/ha) (tableau 2). À la 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> coupes au site de POC, les rendements n'ont pas été affectés par l'utilisation de fongicide. Le nombre d'applications (1 ou 2 applications) n'a pas affecté les rendements par coupe à NOR et POC. Par contre, à la 3<sup>e</sup> coupe au site de SMB, les rendements étaient plus élevés avec 2 applications comparativement à une seule application de fongicide (2,2 versus 2,0 t ms/ha) tandis qu'une seule application n'était pas significativement différente du traitement témoin (2,0 t ms/ha) (tableau 3). D'autres essais sont nécessaires pour tirer des conclusions.

Pour les deux années, les traitements n'ont pas affecté significativement le rendement total en MS saisonnier de la luzerne aux sites de NOR (6,0 et 8,2 t MS/ha en 2020 et 2021 respectivement) et de SMB (11,7 et 10,1 t MS/ha en 2020 et 2021 respectivement). En 2021, les rendements totaux saisonniers ont été affectés par l'application de fongicides ( $P=0,0317$ ) au site de POC seulement. À ce site, le traitement témoin a obtenu les rendements les plus

faibles (10,0 t MS/ha) comparativement aux traitements fongicides, alors que Priaxor® (11,4 t MS/ha) a eu des rendements significativement plus élevés que Acapela® (10,8 t MS/ha) (tableau 2). Le Priaxor® et Acapela® contiennent des matières actives faisant partie de la famille des strobilurines (la pyraclostrobine et la picoxystrobine respectivement). Il est connu que les strobilurines peuvent augmenter les rendements des cultures indépendamment de la présence de maladies grâce à leurs effets physiologiques qui se traduisent par une plus longue rétention des feuilles et un maintien de rendement et de qualité. D'ailleurs, Miller et Lang, (2014) ont démontré des effets positifs de Priaxor® sur la luzerne, indépendamment de la présence de maladies. Ces effets physiologiques ont été associés notamment à la régulation hormonale, à l'amélioration de la tolérance aux stress et à une augmentation du métabolisme du carbone et de l'azote. Ces effets n'ont pas pu être confirmés dans un autre essai, ce qui pourraient suggérer un impact des conditions météorologiques. Aucune interaction entre les traitements n'était significative pour les rendements saisonniers et ce pour les 2 années aux sites de NOR et SMB. À la POC en 2021, une interaction nombre d'applications x fongicide était significative pour le rendement à la 3<sup>e</sup> coupe seulement avec le Priaxor®. Ainsi, une 2<sup>e</sup> application de Priaxor® a permis d'obtenir des rendements plus élevés (3,7 t/ha) qu'une seule application du même fongicide (3,4 t/ha) (voir Annexe A).

**Tableau 2.** Effet du traitement fongicides sur le rendement en t MS/ha pour chaque année, coupes et sites

Années	Sites	Rendement t MS/ha														
		Coupe 1			Coupe 2			Coupe 3			Coupe 4			TOTAL		
		A	P	T	A	P	T	A	P	T	A	P	T	A	P	T
2020	NOR	3.1	3.3	3.3	2.8	2.8	2.7	-	-	-	-	-	-	5.9	6.1	6.0
	SMB	5.6	5.8	5.8	2.7	2.9	2.6	2.3	2.3	2.3	0.95	0.92	0.91	11.6	11.9	11.6
2021	NOR	3.7	3.8	3.8	2.7	2.6	2.6	1.8	1.8	1.8	-	-	-	8.2	8.2	8.2
	SMB	3.8	3.9	3.8	2.2	2.2	2.2	2.1	2.2	2.0	2.0	2.0	2.0	10.1	10.3	9.9
	POC	2.9	2.9	2.9	4.6	4.9	4.2	<b>3.2a</b>	<b>3.5a</b>	<u>2.9b</u>	-	-	-	10.8b	<b>11.4a</b>	<u>10.0c</u>

<sup>1</sup> Les moyennes suivies d'une même lettre sur une même ligne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test Waller- Duncan

**Tableau 3.** Effet du nombre d'applications de fongicides sur le rendement en t MS/ha pour chaque année, coupes et sites

Années	Sites	Rendement t MS/ha							
		Coupe 1		Coupe 2		Coupe 3 <sup>1</sup>		Coupe 4 <sup>1</sup>	
		1	2	1	2	1	2	1	2
2020	NOR	3.3	3.1	2.7	2.8	-	-	-	-
	SMB	5.6	5.9	2.7	2.9	2.3	2.3	0.93	0.93
2021	NOR	3.7	3.7	2.6	2.7	1.8	1.8	-	-
	SMB	3.9	3.8	2.2	2.2	<u>2.0b</u>	<b>2.2a</b>	2.0	2.0
	POC	2.9	2.9	4.7	4.8	3.3	3.4	-	-

<sup>1</sup> Les moyennes suivies d'une même lettre sur une même ligne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test Waller- Duncan

#### Incidence des maladies foliaires

Au cours des deux années, les maladies foliaires causées par *Phoma medicaginis* ont été observées à chaque site, et ce, dès le début de saison. Au site SMB en 2020 et 2021, seul *Phoma medicaginis* causant la tige noire de la luzerne a été observé. En 2020, les maladies n'ont pas été présentes durant toute la saison contrairement à 2021. En effet, après la première coupe de 2020, aucune maladie n'a été observée aux sites de NOR et SMB. Ce n'est qu'à partir d'août que la tache commune causée par *Pseudopeziza* sp. a été identifiée à NOR alors qu'au site de SMB *Phoma medicaginis* était présent. En 2021, *Phoma medicaginis* a été prédominant aux sites de NOR et SMB alors qu'au site POC, *Leptosphaerulina* sp (tache poivrée) est apparu après la 1<sup>e</sup> coupe et a été présent jusqu'à la fin de la saison.

En 2020, l'incidence des taches foliaires en début de saison a été plus élevée au site de NOR comparativement aux autres sites. En effet, sur les 10 plants évalués, tous les plants présentaient des symptômes de taches foliaires à NOR alors que moins d'un plant (0,75 plant) était infecté à SMB. De plus, l'incidence de la maladie sur chacun des plants était en moyenne de 12,37% et de 1,26 % alors que le taux d'infestation de la parcelle était de 100% et de 0,38% pour NOR et SMB respectivement. En 2021, le site de POC était moins affecté par les maladies foliaires comparativement aux autres sites en début de saison. Le nombre de plants infectés était en moyenne de 5,94 plants sur les 10 plants évalués à POC alors qu'il était de 10 plants à NOR et SMB. De plus, le taux d'infestation de la parcelle était de 46,25%, 100% et 100% pour POC, NOR et SMB respectivement.

En 2020, les traitements fongicides n'ont eu aucun effet significatif à NOR. Cependant, l'application des fongicides a diminué l'incidence de la maladie au site de SMB. Les taches foliaires étaient peu présentes jusqu'au début du mois d'août 2020. L'évaluation des maladies foliaires à ce site, avant la troisième coupe, a démontré qu'une seconde application de fongicide (18,4 % versus 20,9%) pouvaient diminuer l'incidence des taches foliaires sur les plants. De plus, l'application de Priaxor® a permis de mieux contrôler l'incidence des maladies foliaires par plant (17,5%) comparativement à Acapela® (21,4%) et au traitement témoin (21,9%) (tableau 4). Cet effet avait par contre, complètement disparu à la quatrième coupe.



**Photo 1.** *Phoma medicaginis*, Normandin, juin 2020

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre de l'Agriculture et de l'Agroalimentaire du Canada, 2020 (M.Bellemare AAC, 2020)



**Photo 2.** *Pseudopeziza* sp., Normandin, août 2020

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre de l'Agriculture et de l'Agroalimentaire du Canada, 2020 (M.Bellemare AAC, 2020)

**Tableau 4.** Nombre de plants ayant des symptômes et incidence des maladies par plant et par parcelle avant la 3<sup>e</sup> coupe à SMB, 2020

<b>Fongicide</b>	<b>#plants (/10 plants)</b>	<b>Infestation<sup>1</sup> par plant (%)</b>	<b>Infestation par parcelle (%)</b>
Acapela®	9,43	21,4 a	100
Priaxor®	9,94	17,5 b	100
Témoin	10,00	21,9 a	100

<sup>1</sup> Les moyennes suivies d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test Waller- Duncan

En 2021, les traitements fongicides et le nombre d'applications n'ont eu aucun effet significatif sur le contrôle de la maladie au site de SMB et de POC. Au site SMB, jusqu'à la 3<sup>e</sup> coupe, l'infestation par plant variait entre 6 à 16% alors qu'à la 4<sup>e</sup> coupe l'infestation des plants variait entre 39 et 42%. À ce site, la totalité de la superficie des parcelles a été affectée tout au long de la saison et ce, peu importe le traitement appliqué. Au site de POC, l'infestation était moins élevée à la 1<sup>ère</sup> coupe comparativement aux 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> coupes. Dès la deuxième coupe, presque la totalité des plants sur les 10 plants évalués était affectée par les maladies foliaires et 100% de la superficie des parcelles étaient atteintes.

Par contre, au site NOR en 2021, le choix du cultivar a affecté significativement le pourcentage d'infestation par plant, mais à la 3<sup>e</sup> coupe seulement. Ainsi, le cultivar AC Mélodie a été moins infesté par les maladies foliaires par plant (10,88%) comparativement au cultivar Calypso (12,9%) (tableau 5). Au même site, à la 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> coupes, le type de fongicide appliqué et le nombre d'applications (1 application versus 2 applications) ont eu un effet significatif sur le pourcentage d'infestation par plant (tableaux 6 et 7). À la deuxième coupe, les fongicides ont diminué significativement l'infestation des plants comparativement au traitement témoin et Acapela® était plus efficace que Priaxor® (tableau 6). De plus, l'application supplémentaire de fongicide après la première coupe a diminué significativement le pourcentage d'infestation par plant évalué à la 2<sup>e</sup> coupe (tableau 6). Ainsi, avec une application, l'infestation par plant était de 13,4 % alors qu'avec une deuxième application, l'infestation était de 10,6 %. À la troisième coupe, le pourcentage d'infestation des plants était le plus faible avec les traitements témoin et Acapela® (10,9% et 11,1% respectivement) comparativement au traitement avec Priaxor® (13,1%) (tableau 6). Le nombre d'applications de fongicide a également affecté l'infestation des plants par les maladies foliaires à la troisième coupe, mais aucun avantage n'a été observé avec une deuxième application (13,0%) comparativement à une seule application (11,3%) (tableau 7)



**Tableau 5.** Effet du choix du cultivar sur le nombre de plants ayant des symptômes et incidence des maladies par plant et par parcelle avant chacune des coupes à NOR, 2021

<b>Variables</b>	COUPE 1		COUPE 2		COUPE 3	
	<i>Mélodie (H)</i>	<i>Calypso (T)</i>	<i>Mélodie (H)</i>	<i>Calypso (T)</i>	<i>Mélodie (H)</i>	<i>Calypso (T)</i>
<i>#plants (/10 plants)</i>	10	10	9.8	10	10	10
<i>Infestation<sup>1</sup> par plant (%)</i>	6.1	8.0	11.4	12.5	<u>10.9b</u>	<b>12.9a</b>
<i>Infestation par parcelle (%)</i>	100	100	100	100	100	100

<sup>1</sup> Les moyennes suivies d'une même lettre sur une même ligne et pour une même coupe ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test Waller- Duncan

**Tableau 6.** Effet du fongicide sur le nombre de plants ayant des symptômes et incidence des maladies par plant et par parcelle avant chacune des coupes à NOR, 2021

<b>Variables</b>	COUPE 1			COUPE 2			COUPE 3		
	<i>Acapela</i>	<i>Priaxor</i>	<i>Témoin</i>	<i>Acapela</i>	<i>Priaxor</i>	<i>Témoin</i>	<i>Acapela</i>	<i>Priaxor</i>	<i>Témoin</i>
<i>#plants (/10 plants)</i>	10	10	10	9.8	10	10	10	10	10
<i>Infestation<sup>1</sup> par plant (%)</i>	7.0	6.6	7.8	<u>10.5c</u>	12.7b	<b>13.4a</b>	<u>11.1b</u>	<b>13.1a</b>	<u>10.9b</u>
<i>Infestation par parcelle (%)</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100

<sup>1</sup> Les moyennes suivies d'une même lettre sur une même ligne et pour une même coupe ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test Waller- Duncan

**Tableau 7.** Effet du nombre d'applications de fongicide sur le nombre de plants ayant des symptômes et incidence des maladies par plant et par parcelle avant chacune des coupes à NOR, 2021

<b>Variables</b>	COUPE 1		COUPE 2		COUPE 3	
	1	2	1	2	1	2
<i>#plants (/10 plants)</i>	10	10	10	9.75	10	10
<i>Infestation<sup>1</sup> par plant (%)</i>	7.2	6.4	<b>13.4a</b>	<u>10.6b</u>	<u>11.3b</u>	<b>13.0a</b>
<i>Infestation par parcelle (%)</i>	100	100	100	100	100	100

<sup>1</sup> Les moyennes suivies d'une même lettre sur une même ligne et pour une même coupe ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test Waller- Duncan

### Qualité nutritive

À chacune des coupes et à chaque site en 2020 et 2021, un sous échantillon de biomasse de luzerne de chaque parcelle a été analysé afin d'en déterminer la valeur nutritive. Les teneurs en protéines, ADF, NDF, lignine, digestibilité de la fibre NDF (NDFD), les sucres solubles (SS), les teneurs en Ca, K, Mg, P et soufre ont été déterminées sur chaque échantillon. En 2020, l'analyse de qualité de la luzerne n'a pas été affectée par le nombre d'applications de fongicide ni par le type de fongicide appliqué en première coupe à NOR et à toutes les coupes au site de SMB. De plus, aucune interaction entre les traitements n'était significative. À la deuxième coupe à NOR en 2020 la teneur en protéine, ADF, NDF, ADL, P, K, Ca et Mg ont été influencés

par le nombre d'applications de fongicide (1 application versus 2 applications) faites durant la saison. Même si les différences étaient significatives, elles étaient faibles (tableau 8).

**Tableau 8.** Teneurs en protéines, ADF, NDF, Lignine, P, K, Ca et Mg dans la luzerne à la 2<sup>e</sup> coupe selon le nombre d'applications de fongicides, NOR, 2020

<b>Nombre d'applications</b>	<b>Protéines (%)</b>	<b>ADF (%)</b>	<b>NDF (%)</b>	<b>Lignine (%)</b>	<b>P (%)</b>	<b>K (%)</b>	<b>Ca (%)</b>	<b>Mg (%)</b>
<b>1</b>	19.6	39.6	46.9	9.2	0.31	3.33	0.99	0.25
<b>2</b>	21.3	35.4	42.8	8.2	0.28	3.24	1.03	0.27
<b>PPDS<sup>1</sup></b>	0.8	1.6	1.8	0.4	0.002	0.06	0.03	0.01

<sup>1</sup> PPDS : plus petite différence significative à  $p \leq 0.05$

Au site de SMB, le type de cultivar (hâtif versus tardif) a affecté les teneurs en protéines, ADF, NDF, Lignine, NDFN, sucres solubles (SS), Mg, P et S, mais uniquement à la dernière coupe. Cette coupe a été faite à l'automne après un gel mortel et la luzerne était au stade végétatif. Cette différence de qualité pourrait être expliquée par les maturités de chaque cultivar. Même si les deux luzernes étaient au stade végétatif, il se pourrait que celle à maturité hâtive ait été un peu plus développée que celle de maturité tardive. Ceci aurait pu influencer la qualité de chacune des luzernes à la dernière coupe (Tableau 9).

**Tableau 9.** Teneurs en protéines, ADF, NDF, Lignine, digestibilité de la NDF (NDFD), sucres solubles (SS), P, Mg et S dans la luzerne à la 4<sup>e</sup> coupe en fonction de la maturité du cultivar (Hâtif-Ac Mélodie; Tardif : Calypso), SMB, 2020

<b>Maturité du cultivar</b>	<b>Protéines (%)</b>	<b>ADF (%)</b>	<b>NDF (%)</b>	<b>Lignine (%)</b>	<b>NDFD (%)</b>	<b>SS (%)</b>	<b>P (%)</b>	<b>Mg (%)</b>	<b>S (%)</b>
<b>AC Mélodie (H)</b>	19.2	39.9	47.4	9.7	33.6	2.7	0.293	0.285	0.132
<b>Calypso (T)</b>	21.2	36.4	44.3	8.9	34.5	3.3	0.322	0.296	0.152
<b>PPDS<sup>1</sup></b>	0.5	0.8	0.7	0.2	0.6	0.3	0.007	0.004	0.004

<sup>1</sup> PPDS : plus petite différence significative à  $p \leq 0.05$

En 2021, le type de fongicide et le nombre d'applications ont peu affecté la qualité de la luzerne au site de SMB (tableaux 11 et 12). À ce site, le choix du cultivar a affecté la quantité de SS en 1<sup>e</sup> et 2<sup>e</sup> coupes seulement. Ainsi, le cultivar tardif Calypso avait une teneur en protéine significativement plus élevée que celle du cultivar hâtif AC Mélodie (tableau 10). À NOR, la qualité nutritive de la luzerne n'a pas été affectée par le choix du cultivar, le type de fongicide et le nombre d'applications de fongicide (tableaux 13 à 15).

C'est au site de POC que les traitements ont eu le plus d'incidence sur la valeur nutritive de la luzerne en 2021. En effet, le choix du cultivar a affecté significativement la teneur en protéine en 1<sup>e</sup> et 2<sup>e</sup> coupes, la teneur en ADF à la 1<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> coupe la teneur en NDF à toutes les coupes

et la NDFD et les SS à la 2<sup>e</sup> coupe (tableau 16). Ainsi, pour les 1<sup>e</sup> et 2<sup>e</sup> coupes, le cultivar Calypso (20,6 et 20,2% respectivement) avait une teneur plus élevée en protéines que le cultivar AC Mélodie (20,0 et 20,6% respectivement). Les teneurs en ADF et NDF du cultivar Calypso étaient inférieures à celles de AC Mélodie et à la 3<sup>e</sup> coupe, Calypso avait une meilleure digestibilité de sa fibre NDF et une teneur en SS plus élevée que AC Mélodie (tableau 16). Les traitements fongicides n'ont eu aucun effet significatif sur la valeur nutritive de la luzerne en 1<sup>ère</sup> coupe au site de POC (tableau 17). Cependant, en 2<sup>e</sup> coupe, les teneurs en NDF, SS, Ca et S ont été affectées significativement par les fongicides. Ainsi, l'application de fongicide a augmenté significativement la teneur en NDF du fourrage et a diminué la teneur en sucres solubles, en calcium et en soufre. Même si la teneur en NDF a augmenté avec l'application de fongicides (38,4% et 39,4% pour Acapela® et Priaxor® respectivement) comparativement au témoin (36,2%), la digestibilité de la fibre n'a pas été affectée par ce traitement et était en moyenne de 49,2% (tableau 15). En 3<sup>e</sup> coupe, la teneur en sucres solubles du fourrage a diminué avec l'application de fongicides (7,16% et 7,09% pour Acapela® et Priaxor® respectivement) comparativement au témoin (7,46%), tandis que les autres variables analysées ont été peu ou pas affecté par les traitements fongicides à cette coupe. Enfin, le nombre d'applications de fongicide a affecté la qualité nutritionnelle de la luzerne en 2<sup>e</sup> coupe seulement (tableau 18). La teneur en NDF a été augmentée par une application supplémentaire de fongicide alors que la NDFD, les SS, la teneur en Ca et en S ont diminué avec une 2<sup>e</sup> application de fongicide.

**Tableau 10.** Effet du choix du cultivar sur la qualité nutritionnelle de la luzerne à chacune des coupes à SMB, 2021

<b>Variables</b>	COUPE 1		COUPE 2		COUPE 3		COUPE 4	
	<i>Mélo die (H)</i>	<i>Calypso (T)</i>	<i>Mélo die (H)</i>	<i>Calypso (T)</i>	<i>Mélo die (H)</i>	<i>Calypso (T)</i>	<i>Mélo die (H)</i>	<i>Calypso (T)</i>
<i>Protéines (%)</i>	19.9	20.0	26.2	26.6	<b>26.4a</b>	<u>26.1b</u>	23.3	23.8
<i>ADF(%)</i>	41.1	40.9	36.6	35.9	34.3	34.0	35.9	35.3
<i>NDF (%)</i>	43.9	43.4	34.7	34.2	37.0	37.1	40.2	39.4
<i>ADL (%)</i>	11.1	11.1	15.6	14.9	10.3	10.1	11.0	11.5
<i>NDFD 48hres(%)</i>	49.5	49.7	<u>53.1b</u>	<b>53.7a</b>	56.5	56.7	53.2	53.1
<i>SS (%)</i>	<u>6.46b</u>	<b>7.07a</b>	<u>7.45b</u>	<b>7.78a</b>	4.22	4.23	5.57	5.64
<i>Ca</i>	1.23	1.24	1.36	1.37	1.35	1.37	1.25	1.28
<i>K</i>	3.14	3.16	3.17	3.19	3.40	3.45	3.21	3.22
<i>Mg</i>	0.26	0.26	0.32	0.32	0.32	0.32	0.30	0.31
<i>P</i>	0.29	0.29	0.33	0.34	0.35	0.35	0.32	0.33
<i>S</i>	0.20	0.20	0.34	0.35	0.35	0.35	0.28	0.29

Les moyennes suivies d'une même lettre sur une même ligne et pour une même coupe ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test Waller- Duncan

**Tableau 11.** Effet du fongicide sur la qualité nutritionnelle de la luzerne à chacune des coupes à SMB, 2021

<i>Variables</i>	COUPE 1			COUPE 2			COUPE 3			COUPE 4		
	<i>Acapela</i>	<i>Priaxor</i>	<i>Témoin</i>	<i>Acapela</i>	<i>Priaxor</i>	<i>Témoin</i>	<i>Acapela</i>	<i>Priaxor</i>	<i>Témoin</i>	<i>Acapela</i>	<i>Priaxor</i>	<i>Témoin</i>
<i>Protéines (%)</i>	20.2	19.5	20.3	26.4	26.3	26.6	26.2	26.2	26.4	23.71	23.48	23.48
<i>ADF(%)</i>	40.8	41.4	40.9	35.9	37.1	35.5	33.9	34.5	33.8	35.30	35.88	35.88
<i>NDF (%)</i>	43.1	44.2	43.8	34.4	34.5	34.5	37.2	36.9	36.8	39.77	39.73	39.73
<i>ADL (%)</i>	11.1	11.1	11.0	15.9	16.0	12.8	9.9	10.5	9.9	12.17	10.64	10.64
<i>NDFD 48hres(%)</i>	50.0	49.3	49.4	53.7	53.2	53.1	56.4	56.7	56.8	53.39	53.02	53.02
<i>SS (%)</i>	<b>6.91a</b>	<u>6.54b</u>	<b>6.95a</b>	7.63	7.52	7.76	4.13	4.32	4.225	5.62	5.48	5.48
<i>Ca</i>	1.25	1.23	1.23	1.37	1.38	1.34	1.34	1.38	1.36375	1.26	1.29	1.29
<i>K</i>	3.16	3.13	3.14	3.19	3.19	3.15	3.43	3.41	3.45	3.20	3.22	3.22
<i>Mg</i>	0.27	0.26	0.26	0.32	0.32	0.31	0.32	0.32	0.33	0.31	0.31	0.31
<i>P</i>	<b>0.30 a</b>	<u>0.29b</u>	0.29	0.34	0.34	0.33	0.35	0.35	0.35	0.32	0.33	0.33
<i>S</i>	20.2	19.5	20.3	26.4	26.3	26.6	26.2	26.2	26.4	0.28	0.29	0.29

<sup>1</sup> Les moyennes suivies d'une même lettre sur une même ligne et pour une même coupe ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test Waller- Duncan

**Tableau 12.** Effet du nombre d'applications de fongicide sur la qualité nutritionnelle de la luzerne à chacune des coupes à SMB, 2021

<i>Variables</i>	COUPE 1		COUPE 2		COUPE 3		COUPE 4	
	1	2	1	2	1	2	1	2
<i>Protéines (%)</i>	20.11	19.69	26.35	26.54	26.26	26.25	23.60	23.47
<i>ADF(%)</i>	40.89	41.27	36.11	36.52	33.05	35.75	35.37	35.99
<i>NDF (%)</i>	43.45	43.95	34.71	34.10	<b>37.17 a</b>	<u>36.84 b</u>	39.61	39.99
<i>ADL (%)</i>	11.24	10.84	15.19	15.34	9.23	11.59	11.05	11.52
<i>NDFD 48hres(%)</i>	49.65	49.54	53.25	53.56	56.73	56.42	53.19	53.07
<i>SS (%)</i>	6.77	6.78	7.58	7.69	4.19	4.28	5.59	5.64
<i>Ca</i>	1.25	1.22	1.36	1.39	1.37	1.36	1.27	1.27
<i>K</i>	3.15	3.16	3.17	3.20	3.43	3.42	3.21	3.22
<i>Mg</i>	0.27	0.26	0.32	0.33	0.33	0.33	0.31	0.31
<i>P</i>	0.29	0.29	0.33	0.34	0.35	0.35	0.33	0.32
<i>S</i>	0.21	0.20	0.35	0.36	0.35	0.35	0.29	0.28

<sup>1</sup> Les moyennes suivies d'une même lettre sur une même ligne et pour une même coupe ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test Waller- Duncan

**Tableau 13.** Effet du choix du cultivar sur la qualité nutritionnelle de la luzerne à chacune des coupes à NOR, 2021

<b>Variables</b>	COUPE 1		COUPE 2		COUPE 3	
	<i>Mélodie (H)</i>	<i>Calypso (T)</i>	<i>Mélodie (H)</i>	<i>Calypso (T)</i>	<i>Mélodie (H)</i>	<i>Calypso (T)</i>
<i>Protéines (%)</i>	18.68	18.68	19.57	19.32	23.39	24.07
<i>ADF(%)</i>	35.36	33.28	38.36	38.66	37.50	36.63
<i>NDF (%)</i>	39.43	39.02	39.68	39.80	35.49	34.13
<i>ADL (%)</i>	10.03	9.88	9.93	10.19	16.24	16.13
<i>NDFD 48hres(%)</i>	49.08	49.93	49.55	49.17	46.53	46.45
<i>SS (%)</i>	6.55	7.01	6.51	6.51	6.72	7.16
<i>Ca</i>	1.26	1.24	1.16	1.15	1.38	1.40
<i>K</i>	2.87	2.88	3.40	3.36	3.35	3.32
<i>Mg</i>	0.32	0.32	0.30	0.30	0.33	0.34
<i>P</i>	0.28	0.29	0.31	0.31	0.30	0.31
<i>S</i>	0.23	0.24	0.24	0.24	0.29	0.30

<sup>1</sup> Les moyennes suivies d'une même lettre sur une même ligne et pour une même coupe ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test Waller- Duncan

**Tableau 14.** Effet du fongicide sur la qualité nutritionnelle de la luzerne à chacune des coupes à NOR, 2021

<i>Variables</i>	COUPE 1			COUPE 2			COUPE 3		
	<i>Acapela</i>	<i>Priaxor</i>	<i>Témoin</i>	<i>Acapela</i>	<i>Priaxor</i>	<i>Témoin</i>	<i>Acapela</i>	<i>Priaxor</i>	<i>Témoin</i>
<i>Protéines (%)</i>	18.64	18.85	18.43	19.32	19.66	19.26	23.44	23.97	23.84
<i>ADF(%)</i>	35.13	34.46	32.44	38.43	38.46	38.85	37.47	37.25	35.87
<i>NDF (%)</i>	39.42	38.97	39.35	39.85	39.89	39.23	35.28	34.72	34.05
<i>ADL (%)</i>	10.01	9.98	9.79	9.90	10.08	10.43	16.69	16.52	14.50
<i>NDFD 48hres(%)</i>	49.50	49.94	48.67	49.18	49.96	48.54	46.35	46.83	46.08
<i>SS (%)</i>	6.73	6.89	6.67	6.57	6.41	6.57	6.89	6.89	7.11
<i>Ca</i>	1.24	1.25	1.25	1.14	1.16	1.17	1.37	1.39	1.43
<i>K</i>	2.87	2.91	2.82	3.38	3.42	3.30	3.33	3.35	3.32
<i>Mg</i>	0.32	0.32	0.33	0.30	0.30	0.30	0.33	0.34	0.35
<i>P</i>	0.28	0.28	0.28	0.31	0.31	0.31	0.30	0.31	0.31
<i>S</i>	0.23	0.24	0.23	0.24	0.24	0.24	0.28	0.29	0.30

<sup>1</sup> Les moyennes suivies d'une même lettre sur une même ligne et pour une même coupe ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test Waller- Duncan



**Tableau 15.** Effet du nombre d'applications de fongicide sur la qualité nutritionnelle de la luzerne à chacune des coupes à NOR, 2021

<i>Variables</i>	COUPE 1		COUPE 2		COUPE 3	
	1	2	1	2	1	2
<i>Protéines (%)</i>	18.71	18.64	19.33	19.61	23.96	23.38
<i>ADF(%)</i>	34.25	34.42	38.63	38.36	36.85	37.38
<i>NDF (%)</i>	39.29	39.13	39.56	40.01	34.36	35.48
<i>ADL (%)</i>	10.12	9.71	10.22	9.85	16.40	15.86
<i>NDFD 48hres(%)</i>	49.24	49.90	49.24	49.54	46.29	46.78
<i>SS (%)</i>	6.72	6.87	6.53	6.48	6.98	6.88
<i>Ca</i>	1.25	1.25	1.15	1.15	1.42	1.36
<i>K</i>	2.86	2.91	3.37	3.40	3.32	3.36
<i>Mg</i>	0.32	0.32	0.30	0.30	0.34	0.33
<i>P</i>	0.28	0.29	0.31	0.31	0.31	0.30
<i>S</i>	0.23	0.23	0.24	0.24	0.30	0.28

<sup>1</sup> Les moyennes suivies d'une même lettre sur une même ligne et pour une même coupe ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test Waller- Duncan

**Tableau 16.** Effet du choix du cultivar sur la qualité nutritionnelle de la luzerne à chacune des coupes à POC, 2021

<b>Variables</b>	COUPE 1		COUPE 2		COUPE 3	
	<i>Mélo die (H)</i>	<i>Calypso (T)</i>	<i>Mélo die (H)</i>	<i>Calypso (T)</i>	<i>Mélo die (H)</i>	<i>Calypso (T)</i>
<i>Protéines (%)</i>	<u>20.02b</u>	<b>20.58a</b>	<u>19.79b</u>	<b>20.18a</b>	22.06	22.22
<i>ADF (%)</i>	<b>31.56a</b>	<u>30.34b</u>	38.76	38.65	<b>34.89a</b>	<u>33.44b</u>
<i>NDF (%)</i>	<b>33.77a</b>	<u>32.69b</u>	<b>38.87a</b>	<u>37.83b</u>	<b>34.67a</b>	<u>33.71b</u>
<i>ADL (%)</i>	11.23	11.11	12.27	12.81	13.25	13.21
<i>NDFD 48 hres(%)</i>	51.20	51.60	<u>48.64b</u>	<b>49.62a</b>	48.49	48.23
<i>SS (%)</i>	8.35	8.59	<u>6.44b</u>	<b>6.74a</b>	7.15	7.24
<i>Ca</i>	<b>1.26a</b>	<u>1.22b</u>	1.09	1.11	<u>1.29b</u>	<b>1.32a</b>
<i>K</i>	2.74	2.72	3.33	3.34	2.92	2.85
<i>Mg</i>	0.34	0.34	0.30	0.31	<u>0.34b</u>	<b>0.35a</b>
<i>P</i>	0.29	0.29	0.32	0.32	0.31	0.31
<i>S</i>	0.25	0.25	0.24	0.24	0.27	0.27

<sup>1</sup> Les moyennes suivies d'une même lettre sur une même ligne et pour une même coupe ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test Waller- Duncan

**Tableau 17.** Effet du fongicide sur la qualité nutritionnelle de la luzerne à chacune des coupes à POC, 2021

<i>Variables</i>	COUPE 1			COUPE 2			COUPE 3		
	<i>Acapela</i>	<i>Priaxor</i>	<i>Témoin</i>	<i>Acapela</i>	<i>Priaxor</i>	<i>Témoin</i>	<i>Acapela</i>	<i>Priaxor</i>	<i>Témoin</i>
<i>Protéines (%)</i>	20.24	20.25	20.52	19.98	19.54	20.91	22.27	21.98	22.18
<i>ADF(%)</i>	30.87	31.10	30.83	39.15	39.30	36.62	34.07	34.09	34.49
<i>NDF (%)</i>	33.31	33.26	33.01	<b>38.35a</b>	<b>39.43a</b>	<u>36.16b</u>	34.37	34.43	33.34
<i>ADL (%)</i>	10.95	11.34	11.28	13.03	11.98	12.68	12.64	13.30	14.27
<i>NDFD 48hres(%)</i>	51.25	51.45	51.60	49.17	49.05	49.21	48.71	48.32	47.72
<i>SS (%)</i>	8.59	8.30	8.58	<u>6.66b</u>	<u>6.32b</u>	<b>7.01a</b>	<u>7.16b</u>	<u>7.09b</u>	<b>7.46a</b>
<i>Ca</i>	1.24	1.23	1.25	<u>1.09b</u>	<u>1.07b</u>	<b>1.17a</b>	1.30	1.32	1.30
<i>K</i>	2.73	2.72	2.74	3.34	3.33	3.32	2.90	2.90	2.82
<i>Mg</i>	0.34	0.34	0.34	0.30	0.30	0.32	<u>0.34b</u>	<b>0.35a</b>	<b>0.35a</b>
<i>P</i>	0.29	0.29	0.30	0.32	0.31	0.33	0.31	0.31	0.31
<i>S</i>	0.25	0.25	0.25	<u>0.24b</u>	<u>0.23b</u>	<b>0.26a</b>	0.27	0.27	0.27

<sup>1</sup> Les moyennes suivies d'une même lettre sur une même ligne et pour une même coupe ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test Waller- Duncan

**Tableau 18.** Effet du nombre d'applications de fongicide sur la qualité nutritionnelle de la luzerne à chacune des coupes à POC, 2021

<i>Variables</i>	COUPE 1		COUPE 2		COUPE 3	
	1	2	1	2	1	2
<i>Protéines (%)</i>	20.27	20.36	20.30	19.52	22.21	22.02
<i>ADF(%)</i>	30.77	31.22	37.79	40.07	34.58	33.54
<i>NDF (%)</i>	33.34	33.07	<u>37.48b</u>	<b>39.65a</b>	34.01	34.46
<i>ADL (%)</i>	10.89	11.59	12.54	12.53	13.90	12.22
<i>NDFD 48hres(%)</i>	51.42	51.36	<b>49.51a</b>	<u>48.56b</u>	48.53	48.10
<i>SS (%)</i>	8.46	8.48	<b>6.87a</b>	<u>6.18b</u>	7.21	7.17
<i>Ca</i>	1.24	1.24	<b>1.12a</b>	<u>1.07b</u>	1.31	1.30
<i>K</i>	2.74	2.71	3.33	3.33	2.88	2.89
<i>Mg</i>	0.34	0.34	0.31	0.30	0.35	0.35
<i>P</i>	0.29	0.29	0.32	0.31	0.31	0.31
<i>S</i>	0.25	0.25	<b>0.24a</b>	<u>0.23b</u>	0.27	0.27

<sup>1</sup> Les moyennes suivies d'une même lettre sur une même ligne et pour une même coupe ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test Waller- Duncan

### Indices de risque et rémanence des fongicides dans le sol

Les indices de risque pour la santé et l'environnement ont été calculés pour chaque fongicide. Selon le calcul, les indices de risque pour la santé et l'environnement sont plus élevés avec l'utilisation du fongicide Priaxor® qu'avec celle de Acapela® comme démontré dans le tableau suivant :

Nom du produit	Indice de risque pour la santé (IRS)	Indice de risque pour l'environnement (IRE)
Priaxor® - 1 application	163	165
Acapela® - 1 application	30	42
Priaxor® - 2 applications	326	330
Acapela® - 2 applications	60	84

Outil de calcul :  
Calculateur <https://www.sagepesticides.qc.ca/Recherche/Calculateur>  
Information <https://www.sagepesticides.qc.ca/Information/IndicesRisques>

Seules les analyses de sol pour les sites de NOR et SMB ont été prises en compte, puisque ce sont les seuls sites pour lesquels nous avons 2 années de production. Les analyses des sols pour la rémanence des fongicides, à l'automne 2020 et 2021, ont démontré que seul le fongicide Priaxor® était présent dans le sol. En effet, les parcelles ayant reçu ce traitement avaient des taux de fluxapyroxad moyen (un des 2 ingrédients actifs du Priaxor®) de 9,7 et 8.0 ppb à NOR et de 2,1 et 3.3 ppb à SMB pour 2020 et 2021 respectivement. Aucun fongicide n'a été détecté dans les parcelles témoin et celles traitées avec Acapela®. Pour les deux années, les traitements n'ont eu aucune incidence sur l'activité microbienne du sol et aux deux sites l'activité microbienne des sols était faible (voir Annexe).

## RENTABILITÉ DES FONGICIDES DANS LA LUZERNE

Dans cette section, nous analysons quatre scénarios. L'objectif est de savoir si l'application des fongicides dans la luzerne est rentable sur la base des résultats obtenus dans le cadre des essais. Il s'agit des scénarios suivants :

1. Priaxor® : La Pocatière, 2021
2. Priaxor® : Normandin et Saint-Mathieu-de-Beloeil, 2020-2021
3. Acapela® : La Pocatière, 2021
4. Acapela® : Normandin et Saint-Mathieu-de-Beloeil, 2020-2021

### Méthode de calcul

La méthode de calcul utilisée est le budget partiel. Il s'agit d'une méthode simple à utiliser pour évaluer la rentabilité d'un changement mineur au sein d'une entreprise (Levallois, 2010).

Le budget partiel nécessite d'abord d'identifier clairement le « changement » en définissant la situation initiale et la situation finale (Tableau 19). Il requiert ensuite d'énumérer les modifications qui surviendront dans l'entreprise à la suite du changement (Tableau 20), puis de les chiffrer. Si les améliorations<sup>1</sup> générées par le changement sont supérieures aux détériorations<sup>2</sup> prévues, le projet sera rentable; sinon, il devra être revu en fonction des objectifs recherchés.

Tableau 19. Définition de la situation initiale et de la situation finale (système en semis direct)

Situation initiale	Situation finale
Culture de la luzerne <b>sans fongicides</b>	Culture de la luzerne <b>avec fongicides</b>

Tableau 20. Identification du changement et des modifications financières possibles à la suite de ce dernier

Changement	Impacts
Application de fongicides dans la luzerne	<ul style="list-style-type: none"><li>– Augmentation du rendement en luzerne (amélioration)</li><li>– Achat des fongicides (détérioration)</li><li>– Application des fongicides (détérioration)</li><li>– Frais de récolte additionnels si augmentation de rendement (détérioration)</li></ul>

### Valeur économique de la luzerne

La valeur économique de la luzerne sur les trois sites lors de la saison 2021 a été estimée (Tableau 21) et utilisée dans les calculs subséquents.

<sup>1</sup> En gestion agricole, il existe deux grandes catégories d'améliorations dans la conduite d'un budget partiel : la réduction des dépenses et l'augmentation des revenus (Levallois, 2010).

<sup>2</sup> En gestion agricole, il existe deux grandes catégories de détériorations dans la conduite d'un budget partiel : l'augmentation des dépenses et la réduction des revenus (Levallois, 2010).

Tableau 21. Paramètres de qualité et valeur économique estimée de la luzerne sur les trois sites en 2021

Variable	Normandin	La Pocatière	St-Mathieu-de-Beloil
PROTÉINES (%)	20,6	21,2	24
EN <sub>L</sub> (Mcal/kg M.S.)	1,4084276	1,479017	1,4017048
Valeur (\$/t M.S.) <sup>1</sup>	218	227	235

1. La valeur de la luzerne a été établie en fonction de sa qualité moyenne saisonnière en 2021. Le coût de la protéine retenu était de 5,26 \$ par % et celui de l'énergie, de 77,70 \$ par Mcal/kg de M.S (basé sur des valeurs de 296 \$/t pour le maïs et de 525 \$/t pour le tourteau de soya) (CEPOQ, 2013).; EN<sub>L</sub> :Énergie nette de lactation

#### Scénario 1 : Priaxor®, La Pocatière, 2021

Le tableau 22 chiffre les modifications financières provoquées par l'application de Priaxor® sur le site de La Pocatière en 2021. Rappelons que le traitement fongicide Priaxor® a généré des rendements saisonniers significativement plus élevés (11,4 t MS/ha) que le traitement témoin (10,0 t MS/ha).

Tableau 22. Budget partiel de l'utilisation du fongicide Priaxor® dans la luzerne sur le site de La Pocatière (saison 2021)

AMÉLIORATIONS (Bénéfices additionnels)	\$/ha
Augmentation du rendement en luzerne (1 400 kg/ha X 227 \$/t) <sup>1</sup>	318
<b>Total des améliorations</b>	<b>318</b>
DÉTÉRIORATIONS (Coûts additionnels)	\$/ha
Coût du Priaxor® (coût du fongicide X dose X nb applications) (330 ml/ha X 161 \$/L X 1,5 applications) <sup>2</sup>	80
Coût du Ag-Surf® (coût X dose X nb applications) (187,5 ml/ha X 11 \$/L X 1,5 applications) <sup>3</sup>	3
Application du fongicide à forfait (coût X nb applications) (8,6 \$/ha X 1,5 applications) <sup>4</sup>	13
Coûts variables de la récolte de fourrages additionnels (114 \$/t M.S. X 1 400 kg/ha) <sup>5</sup>	160
<b>Total des détériorations</b>	<b>255</b>
<b>GAIN NET<sup>6</sup> (Améliorations – Détériorations)</b>	<b>62</b>

1. Voir tableau 20.

2. Le prix du Priaxor® est fixé à 161 \$/L selon les factures payées dans le cadre du projet. À titre comparatif, le CRAAQ (2020) rapporte un prix de 157 \$/kg, alors qu'en janvier 2022, il est de 164 \$/L (communication personnelle). De plus, le nombre d'applications (1 ou 2) n'a pas eu d'influence sur les résultats. Nous avons donc considéré 1,5 applications (chiffre moyen).

3. Le prix du Ag-Surf® est fixé à 11 \$/L selon les factures payées dans le cadre du projet. En comparaison, il est de 9,75 \$/L en janvier 2022 (communication personnelle). De plus, le nombre d'applications (1 ou 2) n'a pas eu d'influence sur les résultats. Nous avons donc considéré 1,5 applications (chiffre moyen).

4. Moyenne des coûts à forfait pour un pulvérisateur remorqué d'une capacité de 1 915 L à 5 675 L. Comprend les coûts fixes et les coûts variables du tracteur et du semoir, ainsi que les frais de main-d'œuvre (CRAAQ, 2018).

5. Les coûts variables comprennent les opérations culturales, l'entreposage et la main-d'œuvre associée (fauche, fourragère, transport, souffleur, etc.) (CRAAQ, 2018).

6. Si le résultat était négatif, on constaterait ici plutôt une « perte nette ».

Selon les hypothèses retenues, l'utilisation de Priaxor® se traduit par un gain net de 62 \$/ha. C'est donc dire que les bénéfices générés par le fongicide, dans ce contexte, sont supérieurs aux coûts et que le projet est rentable.

Pour mesurer la fourchette possible de rentabilité du Priaxor® dans la luzerne à La Pocatière (2021), nous avons conduit une analyse de sensibilité qui fait varier la valeur économique (\$/t M.S.) et le gain de rendement dans la luzerne (kg M.S./ha). Le Tableau 23 montre qu'à une valeur économique de la luzerne de 227 \$/t M.S., le seuil de rentabilité (bénéfices additionnels = coûts additionnels) est atteint avec un gain de rendement minimal de 848 kg/ha. Dans le même sens, avec un gain de rendement de 1 400 kg/ha, le seuil de rentabilité est atteint avec une luzerne a une valeur économique d'au moins 182 \$/t M.S.

Tableau 23. Impact de la variation de la valeur et du gain de rendement dans la luzerne sur la rentabilité (\$/ha) de l'utilisation du fongicide Priaxor® sur le site de La Pocatière (saison 2021)

		Valeur économique de la luzerne (\$/t M.S.)						
		175	182	200	227	250	275	300
Gain de rendement dans la luzerne (kg M.S./ha)	0	(96)	(96)	(96)	(96)	(96)	(96)	(96)
	200	(84)	(82)	(79)	(73)	(69)	(64)	(59)
	400	(71)	(68)	(61)	(51)	(41)	(31)	(21)
	600	(59)	(55)	(44)	(28)	(14)	1	16
	800	(47)	(41)	(27)	(5)	13	33	53
	848	(44)	(38)	(23)	0	20	41	62
	1 000	(35)	(27)	(10)	17	40	65	90
	1 400	(10)	0	25	62	95	130	165

Scénario 2 : Priaxor®, Normandin et Saint-Mathieu-de-Beloeil, 2020-2021

Le tableau 23 montre par ailleurs que, **lorsque l'application de fongicides Priaxor® n'entraîne aucun gain de rendement dans la luzerne par rapport à la situation témoin (sans fongicides), comme ç'a été le cas aux sites de Normandin et de St-Mathieu-de-Beloeil en 2020 et 2021, le projet est non rentable. Il occasionne une perte de nette 96 \$/ha.** Ce montant représente en fait le coût du fongicide Priaxor®, de l'agent tensio-actif non ionique (Ag-Surf®) et de leur application.



Scénario 3 : Acapela®, La Pocatière, 2021

Le tableau 24 chiffre les modifications financières provoquées par l'application de Acapela® sur le site de La Pocatière en 2021. Rappelons que le traitement fongicide Acapela® a généré des rendements saisonniers significativement plus élevés (10,8 t MS/ha) que le traitement témoin (10,0 t MS/ha).

Tableau 24. Budget partiel de l'utilisation du fongicide Acapela® dans la luzerne sur le site de La Pocatière (saison 2021)

AMÉLIORATIONS (Bénéfices additionnels)	\$/ha
Augmentation du rendement en luzerne (800 kg/ha X 227 \$/t) <sup>1</sup>	182
<b>Total des améliorations</b>	<b>182</b>
DÉTÉRIORATIONS (Coûts additionnels)	\$/ha
Coût du Acapela® (coût du fongicide X dose X nb applications) (440 ml/ha X 71 \$/L X 1,5 applications) <sup>2</sup>	80
Application du fongicide à forfait (coût X nb applications) (8,6 \$/ha X 1,5 applications) <sup>3</sup>	13
Coûts variables de la récolte de fourrages additionnels (114 \$/t M.S. X 800 kg/ha) <sup>4</sup>	91
<b>Total des détériorations</b>	<b>153</b>
<b>GAIN NET<sup>5</sup> (Améliorations – Détériorations)</b>	<b>29</b>

1. Voir tableau 20.

2. Le prix du Acapela® est fixé à 74 \$/L selon les factures payées dans le cadre du projet. En comparaison, il est de 77 \$/L en janvier 2022 (communication personnelle). De plus, le nombre d'applications (1 ou 2) n'a pas eu d'influence sur les résultats. Nous avons donc considéré 1,5 applications (chiffre moyen).

3. Moyenne des coûts à forfait pour un pulvérisateur remorqué d'une capacité de 1 915 L à 5 675 L. Comprend les coûts fixes et les coûts variables du tracteur et du semoir, ainsi que les frais de main-d'œuvre (CRAAQ, 2018).

4. Les coûts variables comprennent les opérations culturales, l'entreposage et la main-d'œuvre associée (fauche, fourragère, transport, souffleur, etc.) (CRAAQ, 2018).

5. Si le résultat était négatif, on constaterait ici plutôt une « perte nette ».

Selon les hypothèses retenues, l'utilisation de Acapela® se traduit par un gain net de 29 \$/ha. C'est donc dire que les bénéfices générés par le fongicide, dans ce contexte, sont supérieurs aux coûts et que le projet est rentable.

Pour mesurer la fourchette possible de rentabilité du Acapela® dans la luzerne à La Pocatière (2021), nous avons conduit une analyse de sensibilité qui fait varier la valeur économique (\$/t M.S.) et le gain de rendement dans la luzerne (kg M.S./ha). Le Tableau 25 montre qu'à une valeur économique de la luzerne de 227 \$/t M.S., le seuil de rentabilité (bénéfices additionnels = coûts additionnels) est atteint avec un gain de rendement minimal de 546 kg/ha. Dans le même sens, avec un gain de rendement de 800 kg/ha, le seuil de rentabilité est atteint avec une luzerne a une valeur économique d'au moins 191 \$/t M.S.

Tableau 25. Impact de la variation de la valeur et du gain de rendement dans la luzerne sur la rentabilité (\$/ha) de l'utilisation du fongicide Acapela® sur le site de La Pocatière (saison 2021)

		Valeur économique de la luzerne (\$/t M.S.)						
		175	191	200	227	250	275	300
Gain de rendement dans la luzerne (kg M.S./ha)	0	(62)	(62)	(62)	(62)	(62)	(62)	(62)
	200	(50)	(46)	(45)	(39)	(35)	(30)	(25)
	400	(37)	(31)	(27)	(17)	(7)	3	13
	546	(28)	(20)	(15)	0	13	26	40
	600	(25)	(15)	(10)	6	20	35	50
	800	(13)	0	7	29	47	67	87
	1 000	(1)	15	24	51	74	99	124
	1 400	24	46	59	96	129	164	199

Scénario 4 : Acapela®, Normandin et Saint-Mathieu-de-Beloeil, 2020-2021

Le tableau 25 montre par ailleurs que, **lorsque l'application de fongicides Acapela® n'entraîne aucun gain de rendement dans la luzerne par rapport à la situation témoin (sans fongicides), comme ç'a été le cas aux sites de Normandin et de St-Mathieu-de-Beloeil en 2020 et 2021, le projet est non rentable. Il occasionne une perte nette de 62 \$/ha.** Ce montant représente en fait le coût du fongicide Acapela® et son application.

Conclusion sur la rentabilité des fongicides dans la luzerne

L'application des fongicides dans la luzerne a été non rentable dans la majeure partie des cas (2/3 sites, 2 années). Seul le site de La Pocatière en 2021 a permis de générer un gain net de 29 et 61 \$/ha, respectivement pour le Acapela® et le Priaxor®, en raison des gains de rendements observés. En revanche, les sites de Normandin et de Saint-Mathieu-de-Beloeil en 2020 et 2021 n'ont pas connu de gain de rendement associé à cette pratique, ce qui a occasionné des pertes nettes allant de 62 à 96 \$/ha, selon les hypothèses retenues.

## DIFFUSION DES RÉSULTATS

Les résultats préliminaires ont été diffusés dans le journal hebdomadaire la Terre de Chez Nous les 16 octobre 2019 et 4 septembre 2021, ainsi que sur leur page Facebook. Un article sur les résultats finaux sera rédigé et soumis pour publication dans L'Écho Fourrager journal du Conseil Québécois des Plantes Fourragères (CQPF) et disponible sur leur site internet.

Estimer le nombre d'entreprises touchées par les résultats du projet	Plus de 4000 entreprises.  Au Québec, en 2016, il y avait plus de 13 000 entreprises qui produisaient du foin cultivé (ISQ, 2019). De plus, il y a un peu plus de 6500 producteurs laitiers au Québec. Ce sont ces producteurs qui produisent la grande majorité de la luzerne. Par conséquent, il est réaliste de considérer que plus de 4000 entreprises sont touchées par les résultats de ce projet.
--	--

## APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE

Au cours des deux années de l'essai, les maladies foliaires étaient déjà présentes en début de saison, même avant que la luzerne ait atteint le stade recommandé pour l'application des fongicides. L'utilisation de fongicides de même que le nombre d'applications ont eu peu ou pas d'effet significatif sur le contrôle de la maladie au cours des 2 années de production. De plus, ces traitements n'ont pas eu d'incidence sur les rendements saisonniers aux sites de NOR et SMB pour 2020 et 2021. Seul le site de POC a eu des rendements annuels significativement plus élevés avec l'application de fongicide comparativement au traitement témoin sans fongicide. Ces résultats n'ont pu être confirmés lors d'une seconde saison. Le Priaxor® et Acapela® contiennent des matières actives faisant partie de la famille des strobilurines (la pyraclostrobine et la picoxystrobine respectivement). Il est connu que les strobilurines peuvent augmenter les rendements des cultures indépendamment de la présence de maladies grâce à leurs effets physiologiques qui se traduisent par une plus longue rétention des feuilles et un maintien de rendement et de qualité. Cependant, il faut considérer que les données de rendements saisonniers avec l'utilisation de fongicides ne sont significatives que pour une seule année de production et pour un seul site sur 5 années sites. Cette inconstance des effets des strobilurines n'a pas pu être expliquée. Puisque les fongicides n'ont pas eu de réel impact sur le contrôle des maladies, sur l'augmentation des rendements saisonniers et sur la qualité nutritive des fourrages, nos résultats suggèrent qu'il ne serait pas justifié d'appliquer des fongicides dans une culture à dominance de luzerne sous les conditions du Québec. De plus, un usage intensif de ces fongicides représente un risque de développement de résistance des champignons phytopathogènes.

## PERSONNE-RESSOURCE POUR INFORMATION

Marie Bipfubusa, Ph.D.

Chercheure en régie des cultures

Centre de recherche sur les grains inc. (CÉROM)

740, chemin Trudeau

Saint-Mathieu-de-Beloeil, Québec, Canada, J3G 0E2

Courriel : Marie.Bipfubusa@cerom.qc.ca

Téléphone : 1 (450) 464-2715 Cellulaire : 1(581) 777-2221

## **REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS**

Ce projet a été réalisé dans le cadre du sous-volet 3.1 du programme Prime-Vert – Appui au développement expérimental, à l'adaptation technologique et au transfert technologique des connaissances en agroenvironnement avec une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

**ANNEXE(S)**

## Analyses statistiques des données

Les analyses ont été faites par coupe et par site. Ce qui est en jaune représente des différences significatives pour une même coupe et un même site. Les valeurs en gras représentent les valeurs significativement plus élevées et les soulignées les valeurs significativement les plus faibles pour une même coupe. Seules les interactions significatives ont été présentées. n.s. : non significatif

Tableau i. Effet du choix du cultivar sur les données agronomiques et l'analyse nutritive du fourrage, à chacun des sites et des coupes en 2020

Site	Coupe	Variété	Rendement (t MS/ha)	#plants infectés (/10)	%symptômes/plant	% parc avec symptômes	Proteines	ADF	NDF	Lignine	NDFD	SS	S
							(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
	évaluation maladie printemps	AC Mélodie-Hâtive	.	10	13	100	.	.	.	.	.	.	.
		Calypso - Tardif	.	10	11.8	100	.	.	.	.	.	.	.
		<b>Effet cvar (probabilité)</b>	.	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	.	.	.	.	.	.	.
NORMANDIN	1	AC Mélodie-Hâtive	3.2	9	4.5	90	19.5	38.8	46.1	8.5	52.8	5.4	0.23
		Calypso - Tardif	3.3	9	4.5	90	20	37.7	44.7	8.2	53.3	5.7	0.24
		<b>Effet cvar (probabilité)</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>
	2	AC Mélodie-Hâtive	2.7	10	28.4	100	20.2	38.3	45.5	8.9	50.2	5.4	0.22
		Calypso - Tardif	2.8	10	24.8	100	20.3	37.6	45	8.6	50.6	5.5	0.22
		<b>Effet cvar (probabilité)</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>
BELOEIL	évaluation maladie printemps	AC Mélodie-Hâtive	.	0.75	1.18	0.33	.	.	.	.	.	.	.
		Calypso - Tardif	.	0.75	1.35	0.45	.	.	.	.	.	.	.
		<b>Effet cvar (probabilité)</b>	.	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>
	1	AC Mélodie-Hâtive	5.7	9.7	19.8	100	25.2	29.5	32.1	7.3	50.2	8	0.28
		Calypso - Tardif	5.7	9.8	20.1	100	24.8	30.2	33.1	7.5	50.2	7.9	0.28
		<b>Effet cvar (probabilité)</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>
	2	AC Mélodie-Hâtive	2.8	0	0	0	28.7	28.4	33.9	7.2	51.3	6.1	0.39
		Calypso - Tardif	2.8	0	0	0	28.9	28.9	34.5	7.4	51.6	6.2	0.39
		<b>Effet cvar (probabilité)</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>
	3	AC Mélodie-Hâtive	2.3	9.9	16.5	100	24	35.6	42.9	8.7	52.2	3.5	0.33
		Calypso - Tardif	2.3	9.9	20.1	100	24.7	34.7	41.7	8.5	51.7	3.8	0.33
		<b>Effet cvar (probabilité)</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>
4	AC Mélodie-Hâtive	1.0	.	.	.	19.2	39.9	47.4	9.7	33.6	2.7	0.132	
	Calypso - Tardif	0.9	.	.	.	21.2	36.4	44.3	8.9	34.5	3.3	0.152	
	<b>Effet cvar (probabilité)</b>	<b>0.0011</b>	.	.	.	<b>&lt;0.0001</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>0.002</b>	<b>0.0002</b>	<b>&lt;0.0001</b>	

Tableau ii. Effet du choix du fongicide sur les données agronomiques et la qualité nutritive du fourrage, à chacun des sites et des coupes en 2020

Site	coupe	fongicides	Rendement (t MS/ha)	#plants infectés (/10)	%symptômes/plant	% parc avec symptômes	Protéines (%)	ADF (%)	NDF (%)	Lignine (%)	NDFD (%)	SS (%)	S (%)
Normandin	1	témoin	3.3	10	5	100	19.6	37.7	45.5	8.2	51.6	5.3	0.23
		Acapela	3.1	9.7	4.8	96.9	19.1	39.7	46.8	8.6	53.8	5.4	0.23
		Priaxor	3.3	7.8	3.9	78	20.5	37	44	8.2	53	5.8	0.24
		<b>Effet fongicide(probabilité)</b>	<i>n.s.</i>	<b>0.0027</b>	<b>0.0027</b>	<b>0.0027</b>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
Normandin	2	témoin	2.7	10	34.7	100	18.9	41.2	48.7	9.5	49.4	5.5	0.21
		Acapela	2.8	10	25.1	100	20.6	37.3	44.6	8.6	50.5	5.6	0.22
		Priaxor	2.8	10	23.9	100	20.6	36.9	44.2	8.5	50.8	5.1	0.22
		<b>Effet fongicide(probabilité)</b>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
Beloil	1	témoin	5.8	8.6	25.6	100	24.7	30.2	32.9	7.4	50	8.1	0.27
		Acapela	5.6	8.4	26.1	100	25.1	30	32.7	7.4	50.4	7.9	0.28
		Priaxor	5.8	8.7	26.1	100	25	29.4	32.3	7.4	20	7.9	0.28
		<b>Effet fongicide(probabilité)</b>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
Beloil	2	témoin	2.6	0	0	0	29.6	28.2	33.4	1.2	50.5	6.5	0.39
		Acapela	2.7	0	0	0	28.9	28.7	34.3	1.3	51.5	6.2	0.39
		Priaxor	2.9	0	0	0	28.5	28.9	34.5	7.4	51.9	6	0.39
		<b>Effet fongicide(probabilité)</b>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
Beloil	3	témoin	2.3	10,00	21,9	100	24.9	33.9	40.9	8.4	51.2	3.9	0.33
		Acapela	2.3	9,43	21,4	100	23.9	35.9	43.1	8.7	52.5	3.46	0.32
		Priaxor	2.3	9,94	17,5	100	24.4	35	42.3	8.6	51.8	3.7	0.33
		<b>Effet fongicide(probabilité)</b>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<b>0.0107</b>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
Beloil	4	témoin	0.91	.	.	.	20.1	38	45.9	9.3	34.1	3	0.14
		Acapela	0.95	.	.	.	20.2	38.2	45.9	9.3	34.2	3.1	0.14
		Priaxor	0.92	.	.	.	20.2	38.2	45.8	9.3	33.9	2.9	0.14
		<b>Effet fongicide(probabilité)</b>	<i>n.s.</i>	.	.	.	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

Tableau iii. Effet du nombre d'application des fongicides sur les données agronomiques et la qualité nutritive du fourrage, à chacun des sites et des coupes en 2020

Site		# applications	Rendement (t MS/ha)	#plants infectés (/10)	%symptômes/plant	% parc avec symptômes	Protéines (%)	ADF (%)	NDF (%)	Lignine (%)	NDFD (%)	SS (%)	S (%)
Normandin	1	1	3.3	8.8	4.4	87.5	19.7	38	45.4	8.3	52.8	5.5	0.23
		2	3.1	9.4	4.7	93.8	19.8	38.5	45.4	8.4	53.4	5.6	0.23
		<i>Effet application (probabilité)</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
Normandin	2	1	2.7	10	31.5	100	19.6	39.6	46.9	9.2	49.8	5.3	0.21
		2	2.8	10	19.2	100	21.3	35.5	42.8	8.2	51.3	5.6	0.23
		<i>Effet application (probabilité)</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>0.003</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>0.0027</i>	<i>&lt;0.0001</i>	<i>0.0218</i>	<i>n.s.</i>	<i>&lt;0.0001</i>
Beloil	1	1	5.6	8.8	25.9	100	24.7	30.3	33.1	7.5	50.1	7.9	0.27
		2	5.9	8.31	26.1	100	25.4	29.1	31.7	7.3	50.4	8.1	0.28
		<i>Effet application (probabilité)</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
Beloil	2	1	2.7	0	0	0	29	28.6	33.9	7.3	51.2	6.3	0.39
		2	2.9	0	0	0	28.5	29	34.6	7.4	51.9	6	0.39
		<i>Effet application (probabilité)</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
Beloil	3	1	2.3	9.95	20.9	100	24.2	35.1	42.1	8.6	51.9	3.6	0.32
		2	2.3	9.44	18.4	100	24.5	35.2	42.7	8.6	52	3.6	0.32
		<i>Effet application (probabilité)</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
Beloil	4	1	0.93	.	.	.	20.2	38.1	45.8	39.3	34.2	3.1	0.14
		2	0.93	.	.	.	20.2	38.3	45.9	9.3	33.9	2.9	0.14
		<i>Effet application (probabilité)</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

Effet de l'application 2 à la première coupe ne peut pas être présent, puisque la 2e application n'avait pas encore été faite. Les analyses ont été faites suite à la transformation logarithmique des données.



Tableau iv. Sources de variations et probabilités pour chaque variable par site et coupe en 2020

Site	Coupe	Sources de variations	Rendement (t MS/ha)	#plants infectés (/10)	%symptômes s/plant	% parc avec symptômes	Protéines (%)	ADF (%)	NDF (%)	Lignine (%)	NDFD (%)	SS (%)	S (%)	
NOR	1	Cultivar ( C )	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	
		# applic. (A)	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	
		Fongicide (F)	<i>n.s.</i>	0.0027	0.0027	0.0027	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
		CxA	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
		CxF	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
		AxF	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
	CxAxF	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	
	2	Cultivar ( C )	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
		# applic. (A)	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
		Fongicide (F)	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
		CxA	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
		CxF	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
AxF		<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	
CxAxF	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>		
SMB	1	Cultivar ( C )	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	
		# applic. (A)	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	
		Fongicide (F)	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
		CxA	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
		CxF	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
		AxF	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
	CxAxF	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	
	2	Cultivar ( C )	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
		# applic. (A)	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
		Fongicide (F)	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
		CxA	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
		CxF	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
		AxF	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
	CxAxF	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	
	3	Cultivar ( C )	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
		# applic. (A)	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
		Fongicide (F)	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<b>0.0107</b>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
		CxA	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
		CxF	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
		AxF	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
	CxAxF	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	
	4	Cultivar ( C )	<b>0.0011</b>	.	.	.	<b>&lt;0.0001</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>0.002</b>	<b>0.0002</b>	<b>&lt;0.0001</b>	
		# applic. (A)	<i>n.s.</i>	.	.	.	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	
		Fongicide (F)	<i>n.s.</i>	.	.	.	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	
CxA		<i>n.s.</i>	.	.	.	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>		
CxF		<i>n.s.</i>	.	.	.	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>		
AxF		<i>n.s.</i>	.	.	.	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>		
CxAxF	<i>n.s.</i>	.	.	.	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>			

Tableau v. Résultats pour le site de Normandin en 2021.

Normandin AAC 2021

Effet cultivars		COUPE 1		COUPE 2		COUPE 3	
Variable	AC MELODIE (H)	CALYPSO (T)	AC MELODIE (H)	CALYPSO (T)	AC MELODIE (H)	CALYPSO (T)	
RENDEMENT (T M.S/HA)	3.7	3.8	2.7	2.6	1.8	1.8	
HAUTEUR (CM)	72.4	73.2	.	.	56.3	53.0	
#PLANTS INFECTÉS (/10 PLANTS)	10	10	9.8	10	10	10	
INFESTATION PAR PLANT (%)	6.06	7.94	11.38	12.50	10.88	12.88	
INFESTATION PAR PARCELLE (%)	100	100	100	100	100	100	

  

Variable	COUPE 1 fongicide			COUPE 2 fongicide			COUPE 3 fongicide		
	Acapela	Priaxor	témoin	Acapela	Priaxor	témoin	Acapela	Priaxor	témoin
RENDEMENT (T M.S/HA)	3.7	3.8	3.8	2.7	2.6	2.6	1.8	1.8	1.8
HAUTEUR (CM)	73.1	72.8	72.0	.	.	.	55.6	54.5	53.0
#PLANTS INFECTÉS (/10 PLANTS)	10	10	10	9.8	10	10	10	10	10
INFESTATION PAR PLANT (%)	6.95	6.64	7.81	10.47	12.66	13.44	11.09	13.13	10.94
INFESTATION PAR PARCELLE (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100

  

Variable	# d'application		COUPE 1		COUPE 2		COUPE 3	
	1	2	1	2	1	2	1	2
RENDEMENT (T M.S/HA)	3.7	3.7	2.6	2.7	1.8	1.8		
HAUTEUR (CM)	72.3	73.6	.	.	54.6	55.6		
#PLANTS INFECTÉS (/10 PLANTS)	10	10	10	9.75	10	10		
INFESTATION PAR PLANT (%)	7.19	6.41	13.44	10.63	11.25	12.97		
INFESTATION PAR PARCELLE (%)	100	100	100	100	100	100		

Tableau vi. Résultats pour le site de La Pocatière en 2021.

La Pocatière - CDBQ 2021

Effet cultivars	COUPE 1		COUPE 2		COUPE 3	
Variable	AC MELODIE (H)	CALYPSO (T)	AC MELODIE (H)	CALYPSO (T)	AC MELODIE (H)	CALYPSO (T)
RENDEMENT (T M.S/HA)	3.1	2.8	4.8	4.5	3.4	3.2
HAUTEUR (CM)	52.3	50.4	.	.	60.7	58.4
#PLANTS INFECTÉS (/10 PLANTS)	5.7	5.6	10	10	10	10
INFESTATION PAR PARCELLE (%)	52.5	51	94.5	99.3	100	100

Variable	COUPE 1 fongicide			COUPE 2 fongicide			COUPE 3 fongicide		
	Acapela	Priaxor	témoin	Acapela	Priaxor	témoin	Acapela	Priaxor	témoin
RENDEMENT (T M.S/HA)	2.9	2.9	2.9	4.6	4.9	4.2	3.2	3.5	2.9
HAUTEUR (CM)	51.6	51.0	51.6	.	.	.	58.8	61.1	57.8
#PLANTS INFECTÉS (/10 PLANTS)	5.5	5.94	5.37	10	10	10	10	10	10
INFESTATION PAR PARCELLE (%)	50	55	48.75	94.06	98.13	100	100	100	100

# d'application	COUPE 1		COUPE 2		COUPE 3	
Variable	1	2	1	2	1	2
RENDEMENT (T M.S/HA)	2.9	2.9	4.7	4.8	3.3	3.4
HAUTEUR (CM)	51.0	51.6	.	.	60.4	59.5
#PLANTS INFECTÉS (/10 PLANTS)	5.5	5.94	9.38	10	10	10
INFESTATION PAR PARCELLE (%)	52.5	52.5	83.13	92.5	100	100

**REMARQUES**

Une seule interaction #application X fongicide était significative pour la 3e coupe et ce, pour la variable rendement

INTERACTION	COUPE 3				
# d'application x FONGICIDE	ACAPELA		PRIAXOR		TÉMOIN
Variable	1	2	1	2	
RENDEMENT (T M.S/HA)	3.2	3.2	3.4	3.7	2.9
HAUTEUR (CM)	59.6	58.1	61.3	60.9	57.9

Tableau vii. Résultats pour le site de Saint-Mathieu de Beloeil en 2021.

Beloeil - CEROM 2021												
Effet cultivars	COUPE 1		COUPE 2		COUPE 3		COUPE 4					
Variable	AC MELODIE (H)	CALYPSO (T)	AC MELODIE (H)	CALYPSO (T)	AC MELODIE (H)	CALYPSO (T)	AC MELODIE (H)	CALYPSO (T)				
RENDEMENT (T M.S/HA)	4.0	3.7	2.3	2.1	2.2	2.0	2.1	1.9				
HAUTEUR (CM)	70.2	68.8	.	.	54.4	56.3	59.3	58.0				
#PLANTS INFECTÉS (/10 PLANTS)	10	10	10	9.95	10	10	10	10				
INFESTATION PAR PLANT (%)	13.78	16.08	6.08	6.63	13.68	11.13	39.50	41.53				
INFESTATION PAR PARCELLE (%)	100	100	100	99.5	100	100	100	100				
	COUPE 1			COUPE 2			COUPE 3			COUPE 4		
	fongicide			fongicide			fongicide			fongicide		
Variable	Acapela	Priaxor	témoïn	Acapela	Priaxor	témoïn	Acapela	Priaxor	témoïn	Acapela	Priaxor	témoïn
RENDEMENT (T M.S/HA)	3.8	3.9	3.8	2.2	2.2	2.2	2.1	2.2	2.0	2.0	2.0	2.0
HAUTEUR (CM)	68.0	71.0	69.5	.	.	.	55.1	55.1	56.3	59.0	58.1	58.4
#PLANTS INFECTÉS (/10 PLANTS)	10	10	10	10	9.9375	10	10	10	10	10	10	10
INFESTATION PAR PLANT (%)	15.28	15.72	12.63	5.91	5.97	8.00	13.97	11.66	10.75	38.78	42.34	40.31
INFESTATION PAR PARCELLE (%)	100	100	100	100	99.375	100	100	100	100	100	100	100
# d'application	COUPE 1		COUPE 2		COUPE 3		COUPE 4					
Variable	1	2	1	2	1	2	1	2				
RENDEMENT (T M.S/HA)	3.9	3.8	2.2	2.2	2.0	2.2	2.0	2.0				
HAUTEUR (CM)	69.6	69.4	.	.	55.0	55.1	58.6	58.6				
#PLANTS INFECTÉS (/10 PLANTS)	10	10	9.9375	10	10	10	10	10				
INFESTATION PAR PLANT (%)	15.41	15.59	5.34	6.53	13.41	12.22	38.78	42.34				
INFESTATION PAR PARCELLE (%)	100	100	99.375	100	100	100	100	100				

Tableau viii. Sources de variations et probabilités pour chaque variables par site et coupe en 2021

Site	Coupe	Sources de variations	Rendement (t MS/ha)	#plants infectés (/10)	%symptôme s/plant	% parc avec symptômes	Proteines (%)	ADF (%)	NDF (%)	Lignine (%)	NDFD (%)	SS (%)	S (%)	
NOR	1	Cultivar (C)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
		# applic. (A)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
		Fongicide (F)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
		CxA	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
		CxF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
		AxF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	CxAxF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
	2	Cultivar (C)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
		# applic. (A)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
		Fongicide (F)	n.s.	n.s.	0.006	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
		CxA	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
		CxF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
		AxF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	CxAxF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
	3	Cultivar (C)	n.s.	n.s.	0.0054	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
		# applic. (A)	n.s.	n.s.	0.0307	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
		Fongicide (F)	n.s.	n.s.	0.013	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
		CxA	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
CxF		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
AxF		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
CxAxF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		
POC	1	Cultivar (C)	0.029	n.s.	n.s.	n.s.	0.0096	0.0458	0.0048	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
		# applic. (A)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
		Fongicide (F)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
		CxA	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
		CxF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
		AxF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
	CxAxF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		
	2	Cultivar (C)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0.0352	n.s.	0.041	n.s.	0.0071	0.0311	n.s.	
		# applic. (A)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0.0008	n.s.	0.0101	<0.0001	0.0304	
		Fongicide (F)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0.0164	n.s.	n.s.	0.0552	0.0036	
		CxA	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
		CxF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
		AxF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
	CxAxF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		
	3	Cultivar (C)	0.0008	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0.0272	0.015	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
		# applic. (A)	0.0044	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
		Fongicide (F)	0.0001	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0.0178	n.s.	
		CxA	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
CxF		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		
AxF		0.0044	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		
CxAxF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.			
SMB	1	Cultivar (C)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	<0.0001	n.s.	
		# applic. (A)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
		Fongicide (F)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0.0168	
		CxA	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
		CxF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
		AxF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
	CxAxF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		
	2	Cultivar (C)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0.0494	0.01	
		# applic. (A)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
		Fongicide (F)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
		CxA	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
		CxF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
		AxF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
	CxAxF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		
	3	Cultivar (C)	0.0013	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0.0595	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
		# applic. (A)	0.0344	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
		Fongicide (F)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
		CxA	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
CxF		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		
AxF		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		
CxAxF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.			
4	Cultivar (C)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		
	# applic. (A)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		
	Fongicide (F)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		
	CxA	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		
	CxF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		
	AxF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		
CxAxF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.			

Article présentant le projet dans la Terre de Chez Nous (édition du 16 octobre 2019).

Lien

[https://www.laterre.ca/du\(secteur/chronique/cqpf/lapplication\(de/fongicides/foiaires/dans\(les/prairies\(a\(dominance\(de/luzerne\(est\(elle\(justifiee](https://www.laterre.ca/du(secteur/chronique/cqpf/lapplication(de/fongicides/foiaires/dans(les/prairies(a(dominance(de/luzerne(est(elle(justifiee)

22/01/2020

L'application de fongicides foliaires dans les prairies à dominance de luzerne est-elle justifiée? | La Terre de Chez Nous



Photo : CQPF

## L'application de fongicides foliaires dans les prairies à dominance de luzerne est-elle justifiée?

19 octobre 2019

**La luzerne est la plante fourragère la plus répandue au Québec et ailleurs au monde. Cependant, la culture de luzerne est exposée à plusieurs maladies, dont les maladies fongiques du feuillage.**

Au Québec, les plus courantes sont les taches de poivre, la tige noire et la tache commune. Cette dernière est la plus destructrice.

La présence et le développement des maladies foliaires sont difficiles à prévoir, car ils sont influencés par les conditions environnementales, particulièrement le temps frais et humide. Les moyens de lutte préconisés contre les maladies foliaires sont le choix d'un cultivar résistant et de bonnes pratiques culturales.

L'application de fongicides de manière préventive n'est pas justifiée sur le plan économique ni sur le plan environnemental à cause du haut risque de développement de la résistance chez les agents pathogènes et de leur toxicité. Présentement, au Québec, Fontelis® (Dupont) et Priaxor® (BASF) sont les seuls fongicides foliaires homologués dans la luzerne.

### Parcelles expérimentales

Un projet de recherche a été mis en place cette année. Trois sites en parcelles expérimentales ont été établis, soit un au Bas-Saint-Laurent, un au Saguenay-Lac-Saint-Jean et un autre en Montérégie. L'incidence des maladies foliaires, la régie des coupes (deux ou trois coupes) ainsi que le traitement fongicide (Priaxor®, Fontelis® et un témoin sans application de fongicides) seront évalués en 2020 et en 2021.

Le rendement, la qualité nutritionnelle et la survie à l'hiver seront mesurés afin d'évaluer l'aspect agronomique. Parallèlement, des données sur les symptômes des maladies foliaires seront prises. L'aspect environnemental sera mesuré par des analyses de sol évaluant la rémanence des fongicides appliqués et l'activité microbienne du sol. Enfin, la rentabilité économique de cette pratique sera estimée à la suite de la prise de données complémentaires relatives à la régie et aux pratiques culturales.

L'équipe de recherche est composée de membres provenant du Centre de développement bio-alimentaire du Québec (CDBQ), du Centre de recherche sur les

Article présentant les résultats de 2020 du projet dans la Terre de Chez Nous (édition du 4 septembre 2021).

Lien :

[https://www.laterre.ca/du\(secteur/chronique/cqpf/les/effets/des/fongicides/dans/les/luzernies/du/quebec](https://www.laterre.ca/du(secteur/chronique/cqpf/les/effets/des/fongicides/dans/les/luzernies/du/quebec)

Les effets des fongicides dans les luzernières du Québec | La Terre de Chez Nous



Des essais ont été implantés dans trois différents sites au Québec (Normandin, Belœil et La Pocatière) en 2019 afin de déterminer, dans une culture de luzerne, l'efficacité des traitements fongicides sur les rendements, l'incidence des maladies foliaires, la qualité des fourrages et la rémanence des fongicides dans le sol. Photo : Gracieuseté Julie Lajeunesse, AAC

## Les effets des fongicides dans les luzernières du Québec

04 septembre 2021

**Certaines maladies foliaires peuvent apparaître sur la luzerne durant la saison et ainsi diminuer la biomasse et la qualité du fourrage. Des essais ont été implantés dans trois différents sites au Québec (Normandin, Belœil et La Pocatière) en 2019 afin de déterminer, dans une culture de luzerne, l'efficacité des traitements fongicides sur les rendements, l'incidence des maladies foliaires, la qualité des fourrages et la rémanence des fongicides dans le sol.**

Deux cultivars de luzerne (AC Mélodie et Calypso) ont été semés. Deux fongicides (Priaxor® et Acapela®) et un témoin (sans fongicide) ont été évalués au cours de l'année 2020 sur ces cultivars. Chacun des fongicides a été appliqué une ou deux fois au cours de la saison. Puisque la survie de la luzerne était faible au site de La Pocatière, seuls les sites de Normandin (deux coupes) et de Belœil (quatre coupes) ont été évalués en 2020. La coupe de la luzerne a été faite au stade début floraison.

Aux deux sites, des maladies foliaires ont été observées. En début de saison, des plants affectés par la tige noire de la luzerne causée par *Phoma medicaginis* ont été observés sur les deux sites. À partir d'août, la tache commune causée par *Pseudopeziza sp.* a été observée à Normandin alors qu'au site de Belœil, la tache causée par *Phoma medicaginis* était présente. Les traitements fongicides n'ont eu aucun effet significatif à Normandin. Cependant, l'application des fongicides a diminué l'incidence de la maladie au site de Belœil. L'évaluation des maladies foliaires à ce site, avant la troisième coupe, a démontré que l'incidence des taches foliaires était moindre avec l'application de Priaxor® (17,5 %) comparativement à Acapela® (21,4 %) et au traitement témoin (21,9 %). Cependant, l'application de fongicides n'a pas affecté le rendement en matière sèche (MS) total de la luzerne (6,0 t MS/ha et 11,7 t MS/ha pour Normandin et Belœil respectivement). Également, l'application de fongicide n'a eu aucune incidence sur la qualité nutritive de la luzerne.

La rémanence des fongicides dans le sol a été évaluée dans les parcelles ayant reçu une seule application de Priaxor® ou Acapela® comparativement au traitement témoin. L'analyse, effectuée à l'automne 2020, a démontré que seul Priaxor® était présent (2,1 ppb à Belœil et 9,7 ppb à Normandin) dans les sols. Aucun fongicide n'a été détecté dans les parcelles témoins et celles traitées avec Acapela®. Cet essai se poursuit en 2021 et permettra également d'évaluer la rentabilité économique de l'application de fongicides foliaires en production fourragère à dominance de luzerne.

Lajeunesse, J. et L. Gendron. Est-il avantageux d'appliquer des fongicides dans une culture de luzerne? Présentation webinaire le 7 avril 2022 dans cadre de la journée des Conférences en phytoprotection du CRAAQ

Résumé : *La luzerne est sensible à diverses maladies et celles qui sont fréquemment observées sont les maladies fongiques du feuillage. Deux fongicides, appliqués une ou deux fois, ont été évalués durant la saison sur deux cultivars de luzerne. Les principaux objectifs étaient de déterminer leurs effets sur l'incidence des maladies foliaires, les rendements, la valeur nutritive, la rémanence des traitements, l'activité biologique du sol ainsi que sur la rentabilité économique de leur application.*

Lien vers la présentation : <https://youtu.be/oUar17VHYNI>

## RÉFÉRENCES

CEPOQ, 2013. L'achat d'un intrant... un bon ou un mauvais coup..., Outil de calcul de la valeur économique de substitution des aliments, Fichier Excel, [Outils de régie \(À utiliser en bergerie et prise de décision | CEPOQ](#) (consultée le 28 janvier 2022).

CRAAQ. 2020. Fertilisants et amendements, AGDEX 540/855. Collection des Références économiques, Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. 1 p.

CRAAQ. 2018. Ensilage de foin préfané en silo tour. Frais de récolte, de conservation et de reprise, AGDEX 732/821m, Collection des Références économiques, Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. 7 p.

CRAAQ. 2018. Machinerie ( Coûts d'utilisation et taux à forfait suggérés, AGDEX 740/825. Collection des Références économiques, Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. 5 p.

Levallois, R. 2010. Gestion de l'entreprise agricole : de la théorie à la pratique. Les Presses de l'Université Laval, Québec. p. 168.

Miller, D. and Long, R. 2014. Alfalfa diseases and current management options. University of California. Consulté en ligne le 31 janvier 2022 [https://alfalfa.ucdavis.edu/+symposium/proceedings/2014/14CAS14\\_Miller\\_Alfalfa%20Diseases.pdf](https://alfalfa.ucdavis.edu/+symposium/proceedings/2014/14CAS14_Miller_Alfalfa%20Diseases.pdf)