

Six ans, six rotations : Quels rendements en fourrages ?

M. T. Khechine¹, M.-N. Thivierge², M. H. Chantigny², É. Charbonneau³, G. F. Tremblay², F. Hassanat², G. Jégo², A. Brégar¹ et C. Halde¹.

¹Département de phytologie, Université Laval, Québec, QC, Canada.

²Centre de recherche et de développement de Québec, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Québec, QC, Canada.

³Département des sciences animales, Université Laval, Québec, QC, Canada.

Traditionnellement, les rotations culturales des fermes laitières de l'Est du Canada étaient caractérisées par la forte présence de cultures fourragères pérennes et l'utilisation de fumier de bovin. Aujourd'hui, la culture du maïs fourrager et la fertilisation minérale y occupent une place importante. L'objectif de ce projet est d'évaluer les rendements en matière sèche (MS) des cultures et leur valeur nutritive sous six rotations variant selon le type des cultures et la source d'azote, pendant 6 ans (2016-2021).

Les études sur les rotations impliquent généralement des résultats à long terme, sur 2 à 3 cycles de rotation. Comme cette étude n'inclue qu'un cycle de rotation, les tendances ont été considérées entre $0,05 < P < 0,15$ et les résultats numériques sont soulignés s'ils sont dans le même sens que des études déjà publiées avec des résultats significatifs sur 20 à 30 ans. Les résultats indiquent qu'à la 6^e année de rotation, le rendement en maïs fourrager le plus élevé a été celui de la rotation 6 ayant eu 5 années d'un mélange de plantes pérennes constitué de fléole des prés, féruque élevée et luzerne (14,50 t MS/ha) ; ce rendement était par contre non statistiquement différent de celui des autres rotations qui était en moyenne de 12,66 t MS/ha. Pour cette même rotation, le rendement des plantes fourragères pérennes était significativement ($P < 0,01$) plus élevé que celui de la rotation 5 en 2017 et 2018, et il tendait à être plus élevé que celui de la rotation 4. En 2020, le rendement a cependant diminué en raison de la faible survie à l'hiver de la luzerne à sa 4^e année de production. Le rendement en plantes fourragères pérennes de la rotation 5 avec le lisier de bovin (8,45 t MS/ha) tendait à être plus élevé que celui de la rotation 4 avec azote minéral (7,42 t MS/ha) en 2020, ce qui illustre un effet accumulé (arrière-effet) de la minéralisation de l'azote du lisier après plusieurs années d'application.

À l'échelle du cycle total de rotation, les cumuls de rendements en MS tendent à montrer que la rotation incluant 5 ans de graminées pérennes combinées à de la luzerne a produit la quantité de matière sèche à l'hectare la plus élevée (58,13 t MS/ha). La quantité d'énergie digestible totale (UNT, unités nutritives totales) fournie par la rotation 6 a été similaire (35,39 t UNT/ha) à celles des rotations qui incluent seulement des cultures annuelles (en moyenne 33,16 t UNT/ha). L'ajout de la luzerne a permis une production d'énergie digestible qui tend à être plus élevée (+25 % UNT) qu'en l'absence de luzerne dans le mélange des plantes fourragères pérennes. Finalement, on a pu calculer la différence de protéines brutes (PB) totales produites, sur les 6 années collectées, entre la rotation incluant 5 ans de graminées fourragères pérennes combinées à de la luzerne (8,00 t PB/ha) et les autres rotations (en moyenne 5,07 t PB/ha).

En conclusion, dans ce 1^{er} cycle de 6 ans de rotation de cultures, l'introduction de plantes fourragères pérennes a eu tendance à améliorer le rendement du maïs fourrager. La présence de la luzerne dans le mélange de plantes fourragères a par ailleurs amélioré les rendements totaux cumulés en MS, en unités nutritives totales, et en protéines brutes. Les prochains cycles de rotations permettront de vérifier si cette tendance se confirme. En plus des bénéfices environnementaux des plantes pérennes, on pourrait obtenir des bénéfices économiques liés à la fixation symbiotique d'azote et à la valorisation optimale du lisier de bovin remplaçant une fertilisation minérale. Il sera donc pertinent d'étudier l'aspect économique de ce projet.

Ce projet de recherche a été financé par Agriculture et Agroalimentaire Canada. Le premier auteur reçoit une bourse d'études du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique de la Tunisie.



Six ans, six rotations : Quels rendements en fourrages ?

M. T. Khechine¹, M.-N. Thivierge², M. H. Chantigny², É. Charbonneau³, G. F. Tremblay²,
F. Hassanat², G. Jégo², A. Brégar¹ et C. Halde¹

¹Département de phytologie, Université Laval, Québec, QC, Canada

²Centre de recherche et de développement de Québec, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Québec, QC, Canada

³Département des sciences animales, Université Laval, Québec, QC, Canada



CONTEXTE

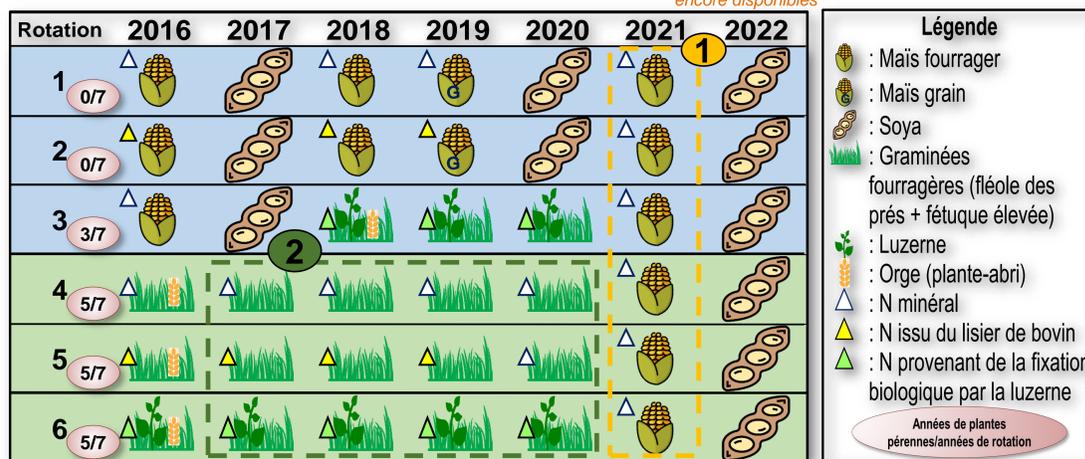
- Maïs fourrager + fertilisation minérale → Réduction des superficies en cultures fourragères pérennes + conséquences sur la durabilité environnementale.
- Plantes fourragères pérennes → Plusieurs services écosystémiques + possibilité d'améliorer les rendements des cultures subséquentes.
- Engrais organique → Amélioration des propriétés du sol et fourniture d'une quantité substantielle d'azote (N).
- Aucune étude n'a porté sur les arrière-effets des rotations de cultures et des sources d'N sur le rendement et la valeur nutritive des fourrages.

OBJECTIF ET MÉTHODOLOGIE

✓ Évaluer les rendements en matière sèche (MS) et la valeur nutritive des cultures sous 6 rotations de 6 ans typiques des fermes laitières de l'Est du Canada variant selon la prédominance de type cultural et la source d'N.

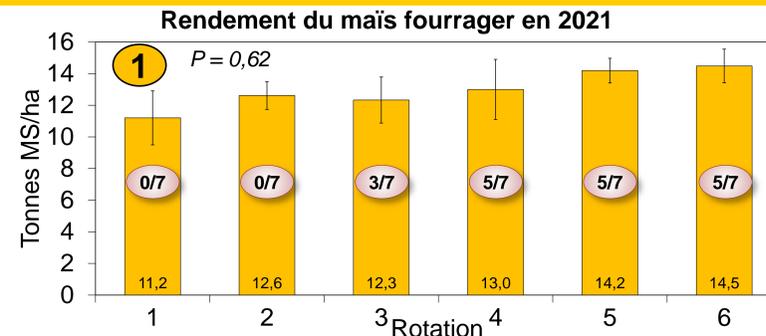
- Parcelles expérimentales d'Agriculture et Agroalimentaire Canada à la Station agronomique de recherche à Saint-Augustin-de-Desmaures (Québec).

Données 2022 pas encore disponibles

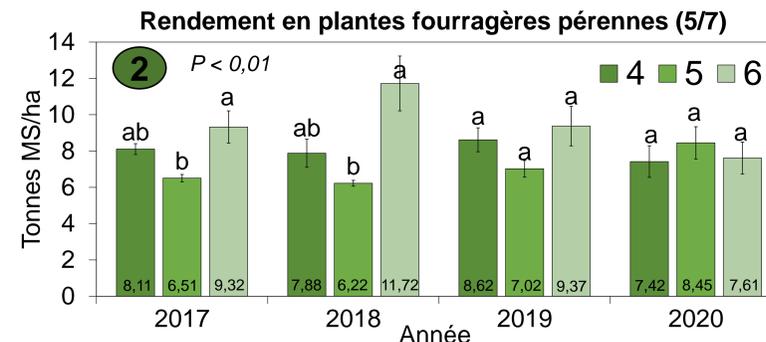


- Variables mesurées : rendement en MS des cultures, caractéristiques nutritives : fibres, protéines brutes (PB), digestibilité vraie in vitro (IVTD) de la MS et du aNDF (NDFd), et unités nutritives totales (UNT; estimation de l'énergie digestible), calcul : quantités cumulées totales par rotation et à l'hectare de MS, d'UNT et de PB.
- Les études sur les rotations impliquent des résultats à long terme, sur 2 à 3 cycles de rotation. Comme cette étude n'inclue qu'un cycle de rotation, les tendances ont été considérées entre $0,05 < P < 0,15$ et les résultats numériques sont soulignés s'ils sont dans le même sens que des études déjà publiées avec des résultats significatifs sur 20 à 30 ans.

RESULTATS ET APPLICATIONS



- Rendement rotation 6 numériquement > rotation 1.
- Arrière-effet positif des 5 ans de plantes fourragères pérennes.
- Minéralisations cumulées des engrais organiques avec le temps.



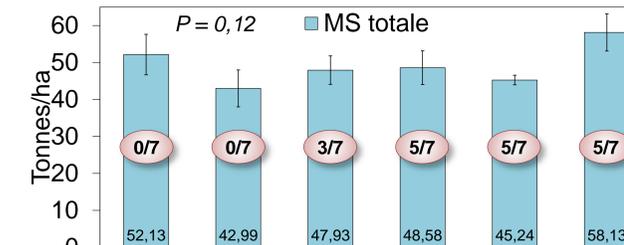
- Rotation 6 : a) rendement + élevé : présence de la luzerne dans le mélange; b) ↓ rendement en 2020, (survie à l'hiver de la luzerne).
- L'évolution du rendement de la rotation 5 par rapport à la rotation 4 illustre un effet accumulé de la minéralisation de lisier de bovin.

2 Tableau 1: Valeur nutritive des plantes fourragères pérennes

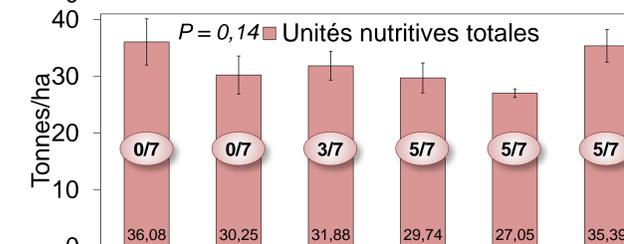
Rotation		ADF	aNDF	IVTD	NDFd	PB	UNT
		% MS	% MS	% MS	% MS	% MS	% MS
2017	4	35,9a	56,0	86,4a	76,0	13,7b	58,6b
	5	34,5b	53,1	87,3a	75,8	13,6b	60,0ab
	6	34,3b	45,7	84,1a	64,4	17,6a	61,4a
2018	4	33,5b	54,2	87,0a	75,9	12,5b	58,0a
	5	33,6b	55,1	87,8a	76,7	11,5b	57,6a
	6	35,9a	46,7	80,2b	56,5	16,8a	56,0a
2019	4	32,5a	50,0	88,0a	75,7	12,5b	60,3a
	5	32,7a	50,8	88,2a	76,3	10,9b	59,1a
	6	33,2a	40,9	83,6b	60,6	16,9a	59,6a
2020	4	33,8a	54,7	86,2a	75,4	14,4a	56,4ab
	5	34,4a	55,6	85,5a	75,2	14,6a	55,3b
	6	32,5a	45,5	84,9a	67,0	15,7a	58,5a

Les valeurs avec des lettres différentes pour une même année sont significativement différentes à $p < 0,05$.

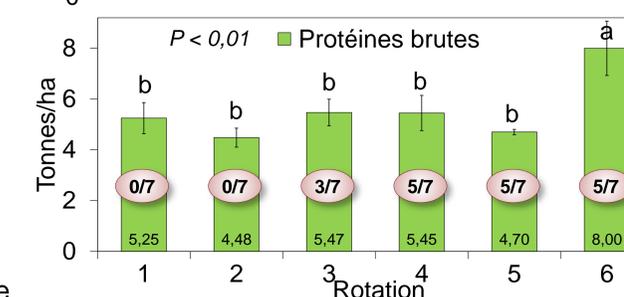
Quantités cumulées sur 6 ans (2016-2021)



- Tendance à une quantité de MS à l'hectare la plus élevée sur 6 ans avec la rotation 6. L'ajout de luzerne aux fourrages résulte, tel qu'attendue, en plus de PB et moins de NDF (Tableau 1).



- L'ajout de luzerne dans la rotation 6 tend à une production d'énergie supérieure (+25 %) à celles des rotations 4 et 5, mais similaire à celles des rotations 1 et 2 qui incluent des cultures annuelles seulement.



- Le rendement en protéines brutes de la rotation 6 était plus élevé (+58 %) que dans les autres rotations sur les 6 ans.

RETOMBÉES

- Dans ce 1^{er} cycle de 6 ans de rotation de cultures, l'introduction de plantes fourragères pérennes semble avoir eu un effet sur le rendement du maïs fourrager.
- La rotation 6 se démarque sur le plan du rendement en MS, des unités nutritives totales et des protéines brutes; c'est principalement dû à la présence de la luzerne dans le mélange de plantes fourragères.
- En plus des bénéfices environnementaux des plantes pérennes, on pourrait avoir des bénéfices économiques lorsque la fixation symbiotique de l'azote et la valorisation du lisier de bovin sont utilisés à l'endroit optimal sur la ferme. Il ainsi serait pertinent d'étudier l'aspect économique de ce projet.

REMERCIEMENTS

