

JOURNÉE D'INFORMATION SCIENTIFIQUE – BOVINS LAITIERS ET PLANTES FOURRAGÈRES

Le sorgho et le millet perlé sucrés comme alternatives potentielles au maïs fourrager au Canada

HUGO ALIX^{1,2}, GAËTAN F. TREMBLAY², PHILIPPE SEGUIN³, KEITH FULLER⁴,
SHABTAI BITTMAN⁵, FRANCIS LARNEY⁶, SURYA ACHARYA⁶, DEREK HUNT⁵,
MARTIN CHANTIGNY² ET ANNE VANASSE¹

¹Université Laval, Département de phytologie, Québec, QC G1V 0A6

²Centre de recherche et de développement de Québec, Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), Québec, QC G1V 2J3

³Université de McGill, Campus Macdonald, Sainte-Anne-de-Bellevue, QC H9X 3V9

⁴Centre de recherche et de développement de Kentville, AAC, NS B4N 1J5

⁵Centre de recherche et de développement d'Agassiz, AAC, Agassiz, BC V0M 1A0

⁶Centre de recherche et de développement de Lethbridge, AAC, Lethbridge, AB T1J 4B1

✉ : alix.hugo@gmail.com

Mots clefs : millet perlé sucré, sorgho sucré, fourrages sucrés, valeur nutritive,

Introduction

Le sorgho sucré (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) et le millet perlé sucré (*Pennisetum glaucum* (L.) R.BR.) sont deux graminées annuelles possédant des caractéristiques physiologiques intéressantes dans la lutte contre les changements climatiques (Harinarayana et al., 2008) et dans la réduction des pertes d'azote dans l'environnement. En effet, Thivierge et al. (2015) ont récemment démontré que ces cultures présentent une meilleure efficacité d'utilisation de l'azote que le maïs, alors que Singh et Singh (1995) ont démontré que le sorgho et le millet montrent une meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau en cas d'épisode de sécheresse. Majoritairement produits sur les continents africain et asiatique, le sorgho et le millet sont respectivement au cinquième et sixième rang de la production céréalière mondiale (FAOSTAT, 2016). Leur popularité grandissante sur les continents américain et européen est essentiellement due à leur potentiel énergétique (Dien et al., 2009; Kumar et al., 2011). Au Québec, les filières de transformation de biomasses végétales en énergie n'ont pas encore atteint le stade de maturité technologique menant à une industrialisation des procédés permettant de transformer la production de cultures telles que le sorgho ou le millet. Afin de tenter d'identifier d'autres utilités à ces cultures, nous avons voulu vérifier l'hypothèse que le sorgho et le millet perlé sucrés représentent des alternatives viables au maïs fourrager (*Zea mays* L.) dans le contexte actuel de production laitière canadienne. L'objectif de ce projet est de déterminer le potentiel de rendement et la valeur nutritive du sorgho et du millet perlé sucrés comparés au maïs fourrager dans différentes zones climatiques.

Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental a été établi à l'automne 2014 sur quatre sites répartis à travers le pays et présentant des contextes pédoclimatiques différents : Saint-Augustin-de-Desmaures (QC, sud du bouclier boréal), Sainte-Anne-de-Bellevue (QC, plaines à forêts mixtes), Agassiz (CB, maritime du pacifique), et Lethbridge (AB, prairies). Le dispositif expérimental appliqué à chaque site était composé de quatre traitements distribués en quatre blocs complets aléatoires : 1- maïs fourrager adapté à la région climatique ; 2- sorgho sucré conventionnel (hybride X15-06, alias « NEW ») ; 3- sorgho sucré BMR (Brown midrib, hybride MS# 1) ; 4- millet perlé sucré (hybride CSSPM7). A Lethbridge le traitement sorgho sucré BMR a été retiré. L'ensemble des sites a reçu du lisier de bovins à l'automne 2014, puis une fertilisation minérale azotée au semis et complémentée au stade 5-6 feuilles. Le rendement en biomasse a été mesuré pour toutes les espèces lorsque le maïs fourrager a atteint le stade de récolte optimal (34% de matière sèche, MS). Des échantillons de fourrage de chaque traitement ont été prélevés à ce moment puis analysés pour leurs teneurs en MS et en fibres insolubles au détergent neutre (avec ajout d'amylase et de sodium sulfite lors du dosage, aNDF), de même que pour la digestibilité *in vitro* de la fibre NDF.

Résultats et discussion

La figure 1 ci-dessous présente les données de rendement pour les années 2015 et 2016, ainsi que pour la moyenne des deux années. A Agassiz, le rendement moyen du maïs fourrager était plus élevé que celui des deux hybrides de sorgho sucré, le millet perlé sucré avait un rendement intermédiaire. Le site de Lethbridge se distingue par un rendement impressionnant pour le millet perlé sucré avec une moyenne de 34,3 t MS/ha, loin devant le maïs. Le rendement moyen du sorgho sucré NEW était significativement plus élevé que celui du maïs, mais ce résultat doit être interprété avec précaution puisque l'année 2016 ne semble pas avoir été favorable au maïs, contrairement à l'année 2015 où il n'y avait pas de différence significative entre le sorgho sucré NEW et le maïs. A Saint-Augustin-de-Desmaures, on remarque de grandes variations de rendement entre 2015 et 2016 pour le millet perlé sucré et le sorgho sucré NEW, mais les rendements moyens des deux années des cultures de millet et de sorgho sucrés se sont avérés comparables au rendement du maïs fourrager. Pour le site de Sainte-Anne-de-Bellevue, les rendements des quatre traitements étaient très stables et non significativement différents.

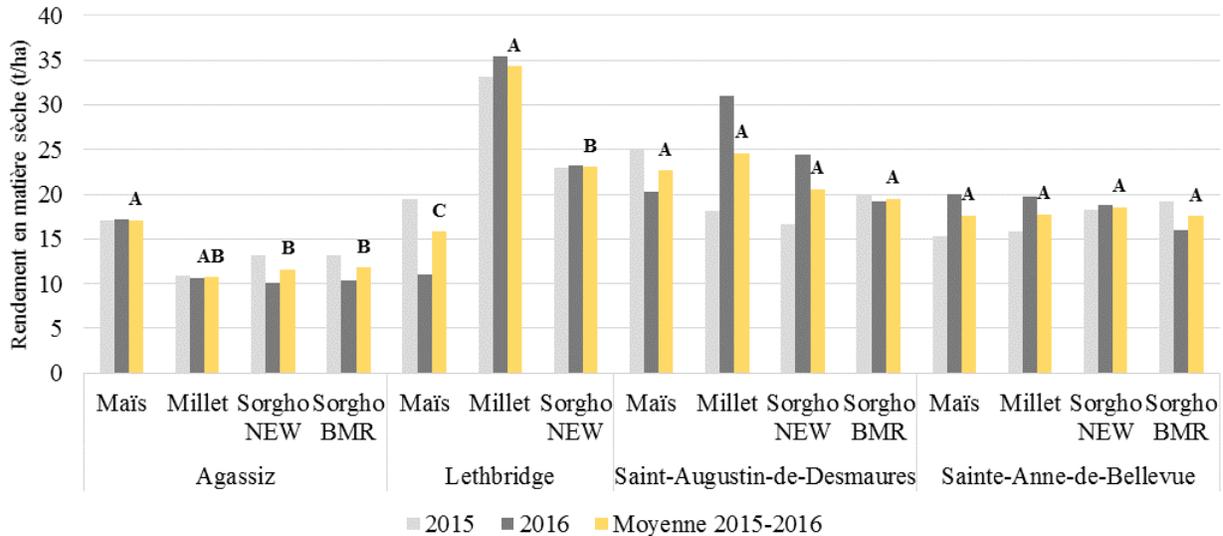


Figure 1. Rendement en matière sèche mesuré sur 1-2 m linéaires (t/ha) du maïs fourrager, du millet perlé sucré (hybride CSSPM7), du sorgho sucré (hybride X15-06, alias « NEW »), et du sorgho sucré BMR (hybride MS1) cultivés en 2015 et 2016 à quatre sites canadiens. À un site donné, les valeurs moyennes ayant la même lettre ne sont significativement pas différentes à $P \leq 0,05$.

La figure 2 ci-dessous présente la teneur en MS du fourrage à la récolte de chaque espèce pour les années 2015 et 2016, ainsi que pour la moyenne des deux années. Globalement, lorsqu'on regarde les valeurs moyennes, le maïs fourrager avait toujours une teneur en MS plus élevée que le fourrage des autres espèces, à l'exception du millet perlé sucré à Agassiz. Le millet perlé sucré avait quant à lui une teneur en MS plus élevée que le sorgho sucré NEW et BMR. La teneur en MS des deux hybrides de sorgho sucré était assez souvent comparable, sauf à Sainte-Anne-de-Bellevue où le sorgho sucré BMR avait une teneur en MS plus faible que le sorgho sucré NEW. Il est généralement reconnu que le maïs fourrager entreposé en silo vertical doit être récolté lorsque sa teneur en MS atteint 34% ; cette teneur en MS n'a pas été atteinte avec le sorgho et le millet perlé sucrés. En revanche, la teneur en MS du millet perlé sucré a atteint le seuil minimal de 28% (Salfer et Linn, 1992) permettant l'entreposage en silo fosse. Cela nous indique donc qu'il faudrait continuer de développer des hybrides plus hâtifs afin de pouvoir minimalement entreposer le millet perlé sucré et le sorgho sucré en silo fosse.

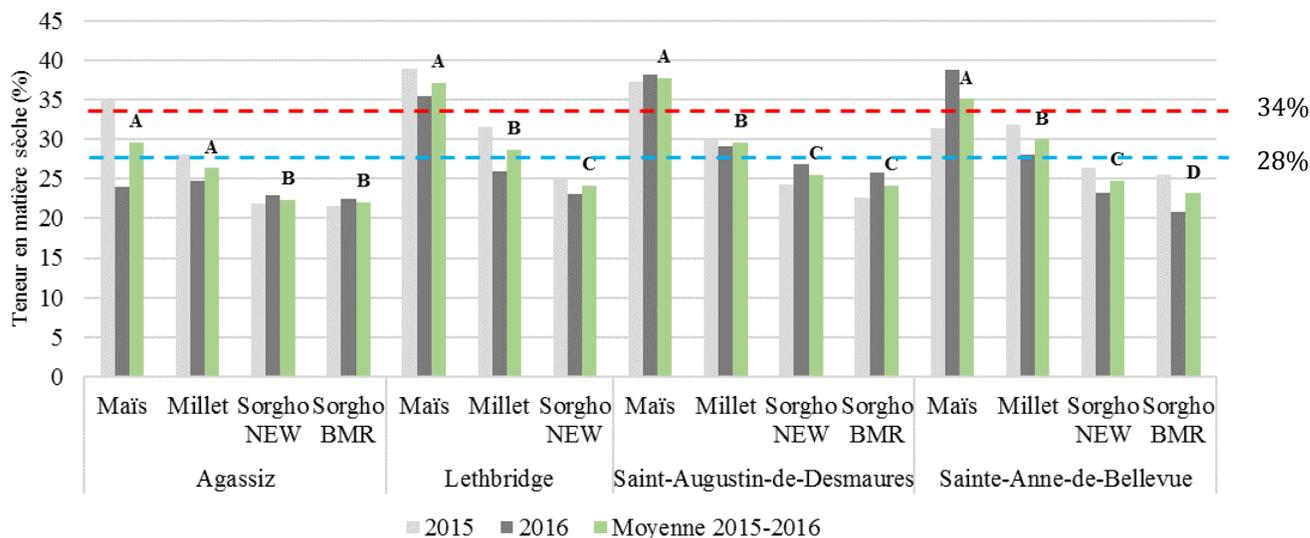


Figure 2. Teneur en matière sèche (%) du maïs fourrager, du millet perlé sucré (hybride CSSPM7), du sorgho sucré (hybride X15-06, alias « NEW »), et du sorgho sucré BMR (hybride MS1) cultivés en 2015 et 2016 à quatre sites canadiens. La ligne rouge représente la teneur en MS optimale pour l’entreposage en silo-tour. La ligne bleue représente le seuil minimal pour l’entreposage en silo fosse. À un site donné, les valeurs moyennes ayant la même lettre ne sont significativement pas différentes à $P \leq 0,05$.

La figure 3 présente la teneur en fibres aNDF du fourrage de chaque espèce fourragère récoltée en 2015 et 2016, ainsi que la valeur moyenne des deux années. Le sorgho sucré NEW et BMR, ainsi que le millet perlé sucré avaient des teneurs en aNDF significativement plus élevées que le maïs. Ces différences étaient très marquées à Saint-Augustin-de-Desmaures entre le maïs et les autres espèces, et à Sainte-Anne-de-Bellevue où les quatre espèces étaient significativement différentes les unes des autres. La teneur en fibres aNDF représente un bon attribut de valeur nutritive du fourrage, mais la digestibilité *in vitro* de la fibre aNDF est aussi un paramètre de grande importance; la teneur en fibres aNDF d’un fourrage peut être plus élevée, mais si la digestibilité de cette fibre est aussi plus élevée, le ruminant peut en tirer profit.

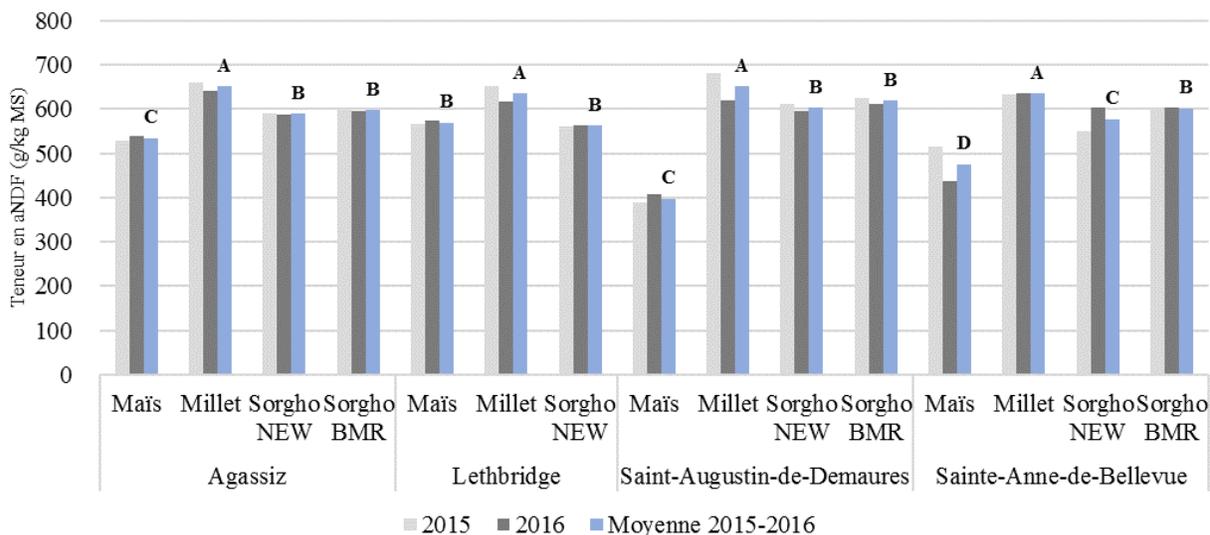


Figure 3. Teneur en aNDF (g/kg MS) du maïs fourrager, du millet perlé sucré (hybride CSSPM7), du sorgho sucré (hybride X15-06, alias « NEW »), et du sorgho sucré BMR (hybride MS1) cultivés en 2015 et 2016 à quatre sites canadiens. À un site donné, les valeurs moyennes ayant la même lettre ne sont significativement pas différentes à $P \leq 0,05$.

La figure 4 représente les données de digestibilité *in vitro* de la fibre aNDF du fourrage des quatre traitements pour les années 2015 et 2016, ainsi que la moyenne des deux années. Quel que soit le site, le fourrage de sorgho sucré NEW apparaît comme le plus digestible, suivi de celui du sorgho sucré BMR. La teneur en fibres aNDF du sorgho sucré est plus élevée que celle du maïs fourrager, mais la digestibilité de cette fibre est nettement plus élevée dans le fourrage de sorgho sucré, de sorte que ce dernier pourrait très bien être utilisé par les ruminants. La digestibilité *in vitro* de la fibre NDF du millet perlé sucré était quant à elle similaire ou légèrement inférieure à celle du maïs fourrager.

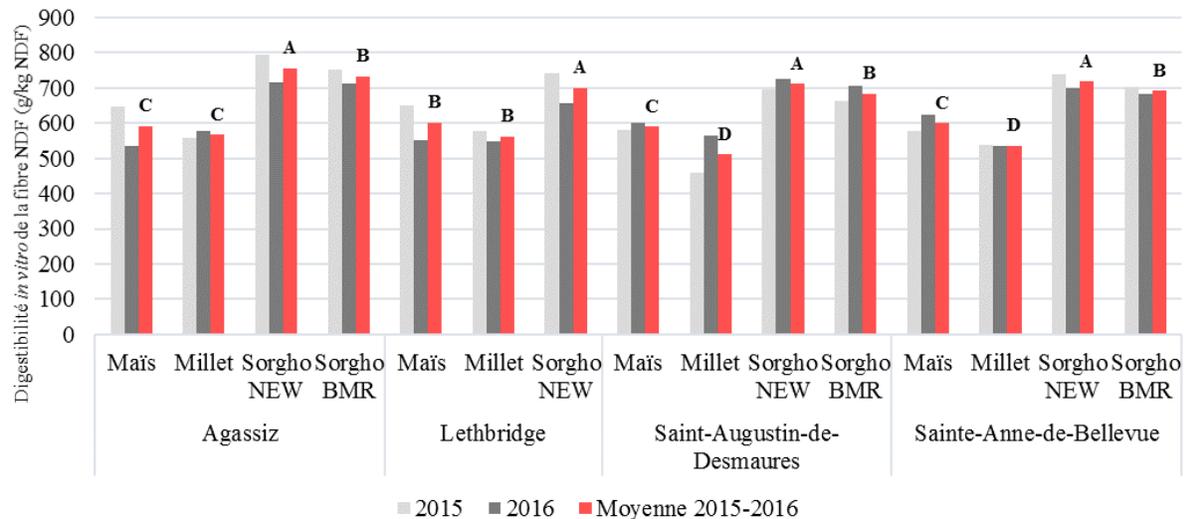


Figure 4. Digestibilité *in vitro* de la fibre NDF (g/kg NDF) du maïs fourrager, du millet perlé sucré (hybride CSSPM7), du sorgho sucré (hybride X15-06, alias « NEW »), et du sorgho sucré BMR (hybride MS1) cultivés en 2015 et 2016 à quatre sites canadiens. À un site donné, les valeurs moyennes ayant la même lettre ne sont significativement pas différentes à $P \leq 0.05$.

Conclusion

La littérature indique que, dans des conditions optimales, le rendement et la valeur nutritive du sorgho et du millet perlé sucrés devraient être comparables à ceux du maïs fourrager (do Nascimento et al., 2005; Emile et al., 2006; Getachew et al., 2016; Neal et al., 2010). Notre étude montre en effet que les rendements du millet perlé et du sorgho sucrés étaient équivalents, voire parfois plus élevés que celui du maïs, à trois des quatre sites de l'étude (sauf à Agassiz). En revanche, la teneur en matière sèche à la récolte du fourrage de millet perlé et de sorgho sucrés ne semblait pas suffisamment élevée pour convenir à l'entreposage en silo vertical. La teneur en fibres aNDF du fourrage de sorgho sucré était plus élevée que celle du maïs fourrager, mais sa digestibilité *in vitro* de la fibre aNDF était aussi plus élevée de sorte que ce premier fourrage pourrait être valorisé en production laitière.

Références

- Dien, B. S., Pedersen, J. F., Sattler, S. E., & Chen, H. (2009). Improved sugar conversion and ethanol yield for forage sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) lines with reduced lignin contents. *Bioenergy Research*, 2, 153-164.
- do Nascimento, W. G., Barrière, Y., Charrier, X., Huyghe, C., & Emile, J. C. (2005). Evaluation of sweet grain sorghum silage for dairy cows as an alternative to irrigated maize silage. Dans F. P. O'Mara, R. J. Wilkins, L. 't Mannetje, D. K. Lovett, P. A. M. Rogers, & B. T.M. (Éd.), *XX International Grassland Congress: Offered papers* (p. 679). Ireland and the United Kingdom: Wageningen Academic Publishers.
- Emile, J. C., M, A. R., Charrier, X., Leroy, P., & Barrière, Y. (2006). Grain sorghum silages as an alternative to irrigated maize silage. *Grassland Science in Europe*, 11, 80-82.
- FAOSTAT. (2016). Crops production levels. Consulté 18 novembre 2016, à l'adresse <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>
- Getachew, G., Putnam, D. H., Ben, C. M. De, & Peters, E. J. De. (2016). Potential of sorghum as an alternative to corn forage. *American Journal of Plant Sciences*, 7(May), 1106-1121. <http://doi.org/10.4236/ajps.2016.77106>
- Harinarayana, G., Melkania, N., Reddy, B., Gupta, S., Rai, K., & Sateesh Kumar, P. (2008). Forage potential of sorghum and pearl millet. Dans *International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics* (p. 292-321). Andhra Pradesh, India.

Kumar, R. V., Jagadeesh, B. N., Talekar, S., & Gururaja Rao, M. R. (2011). Studies on combining ability for bio-energy traits in sweet sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. *Asian Journal of Bio Science*, 6(2), 223-226.

Neal, J. S., Fulkerson, W. J., & Campbell, L. C. (2010). Differences in yield among annual forages used by the dairy industry under optimal and deficit irrigation. *Crop and Pasture Science*, 61(8), 625-638. <http://doi.org/10.1071/CP09216>

Salfer, J. A., & Linn, J. G. (1992). *Dairy Update: Bunker Silo Management*, (109), 7.

Singh, B. R., & Singh, D. P. (1995). Agronomic and physiological responses of sorghum, maize and pearl millet to irrigation. *Field Crops Research*, 42(2-3), 57-67. [http://doi.org/10.1016/0378-4290\(95\)00025-L](http://doi.org/10.1016/0378-4290(95)00025-L)

Thivierge, M.-N., Chantigny, M. H., Seguin, P., & Vanasse, A. (2015). Sweet pearl millet and sweet sorghum have high nitrogen uptake efficiency under cool and wet climate. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 102(2), 195-208. Consulté à l'adresse <http://link.springer.com/10.1007/s10705-015-9689-2>