



LES SORGHOS POUR L'ALIMENTATION DES BOVINS : UNE ALTERNATIVE AU MAÏS ?

RÉSULTATS DE 8 ANNÉES D'ESSAIS

Guy Foucart, CIPF asbl et Philippe Nihoul, SPW-ARNE

Depuis 2013, des essais en sorghos sont menés par le CIPF asbl, avec le soutien et la collaboration du SPW-ARNE, Direction de la Recherche et du Développement. L'objectif de ces essais est de **mesurer l'adéquation du sorgho à nos régions agricoles et d'en cerner leur valeur pour l'alimentation des ruminants**. Les progrès en sélection variétale et le réchauffement climatique font que cette plante d'origine africaine, encore peu adaptée il y a une dizaine d'année à nos latitudes, devient de plus en plus envisageable comme culture complémentaire au maïs.

“ La culture de sorgho pourrait-elle même devenir ponctuellement une alternative au maïs ? ”

D'aucuns la présentent comme pouvant prendre l'avantage sur le maïs en situation de déficit hydrique très marqué. Nous allons faire le point sur cette question, à la lumière des résultats de nos essais. Un large panel de types et de variétés de sorgho a été testé, afin de ne pas se fermer de possibilités et d'**évaluer au mieux les opportunités qui pourraient s'offrir au sorgho sous nos conditions climatiques**. Vu qu'il s'agit d'une plante d'origine tropicale de régions semi-arides, les essais ont été réalisés dans les conditions les plus favorables de la moyenne Belgique.

CONDITIONS DE CULTURE

Tous les essais ont eu lieu à Corroy-le-Grand localisé dans la région agricole sablo-limoneuse au sud de Wavre. Nous présentons dans le **tableau 1** leurs caractéristiques culturales.

Année	Semis	Récolte	Densité de semis	Précédent	Fumure
2014	19-mai	31-oct	220.000 grains/ha	maïs fourrage	57 U. Nmin/ha + 150 U. P205/ha
2015	18-mai	21-oct	220.000 grains/ha	escourgeon	54 U. Nmin/ha
2016	17-mai	25-oct	222.200 grains/ha	maïs fourrage	60 U. Nmin/ha + 14 U. P205/ha + 14 U. K20/ha
2017	15-mai	31-oct	222.200 grains/ha	prairie temporaire	56 U. Nmin/ha + 28 U. P205/ha + 64 U. K20/ha
2018	29-mai	08-oct	205.100 grains/ha	froment	67 U. Nmin/ha + 34 U. P205/ha + 77 U. K20/ha
2019	16-mai	16-oct	205.100 grains/ha	froment	60 U. Nmin/ha
2020	3-juin	14-oct	205.100 grains/ha	Froment	60 U. Nmin/ha
2021	2-juin	26-oct	205.100 grains/ha	Froment	73 U. Nmin/ha

Tableau 1 : Données culturales pour le sorgho

Une ou deux variété(s) de maïs ensilage est/sont adjointe(s) aux parcelles d'essais de sorgho, afin d'avoir une référence de comparaison. Les particularités culturales sont présentées dans le **tableau 2**.

Année	Densité de semis	Fumure
2016	95.200 grains/ha	114 U. Nmin/ha + 14 U. P205/ha + 14 U. K20/ha
2017	95.200 grains/ha	110 U. Nmin/ha + 14 U. P205/ha + 14 U. K20/ha
2018	95.200 grains/ha	110 U. Nmin/ha + 34 U. P205/ha + 77 U. K20/ha
2019	95.200 grains/ha	110 U. Nmin/ha
2020	95.200 grains/ha	120 U. Nmin/ha
2021	95.200 grains/ha	100 U. Nmin/ha

Tableau 2 : Données culturales pour le maïs mis en comparaison avec le sorgho

Les conditions météorologiques moyennes qui ont prévalu lors de chaque saison culturale sont présentées au **tableau 3** (relevés à Ernage, sur l'Entité de Gembloux à 10 km du lieu de l'essai).

Période	Somme de température (base 6°C)	Pluviométrie (l/m ²)
19-mai au 31-oct 2014	1632	471
18-mai au 21 oct 2015	1436	292
17-mai au 25-oct 2016	1621	383
15-mai au 31-oct 2017	1698	342
29-mai au 8-oct 2018	1533	158
16-mai au 16-oct 2019	1600	332
3-juin au 14-oct 2020	1458	286
2-juin au 26-oct 2021	1446	532

Tableau 3 : Conditions climatiques lors de la période de culture du sorgho des essais.



Au vu de ces données, nous nous rendons compte que les sommes de températures enregistrées sont trop faibles pour espérer atteindre les besoins du sorgho en production de maïs grain. En variétés très précoces, des températures cumulées, en base 6, de 1740 à 1810 °C jours sont nécessaires pour atteindre le stade de 20% d'humidité du grain. Les conditions de températures, même en année chaude, ne sont pas encore suffisantes en Wallonie.



Durant les essais, le climat offrit des conditions contrastées, ce qui est optimal pour percevoir l'adéquation de l'espèce.

L'année 2014 se caractérisa par une pluviosité printanière très en dessous de la normalité et, a contrario, une quantité de pluies estivales exceptionnellement élevée. Les températures exceptionnellement élevées au printemps se rapprochèrent de la normalité par la suite. En 2015 les températures et les précipitations printanières normales furent suivies en été par un décrochage anormal de la quantité de précipitation sous la moyenne.

L'année 2016 présente une situation considérée dans la normalité d'un point de vue température et pluviométrie tant au printemps qu'en été. Nous retenons quand même de cette année un mois de juin exceptionnellement pluvieux. Les deux années qui suivirent furent des années chaudes durant le printemps et l'été avec des précipitations déficitaires. Les sécheresses de ces deux années furent reconnues comme calamités agricoles par le Gouvernement wallon qui proposa une indemnisation, notamment pour les pertes encourues en prairies et en maïs. Le printemps 2019 qui s'ensuivit fut plutôt normal, alors que la fin du printemps et que l'été connurent trois vagues de chaleur mémorables. L'année 2020 fut caractérisée par un printemps sec et très ensoleillé et par un été chaud et sec qui marqua fortement les cultures herbagères. Les maïs en situations de déficit hydrique prononcé (sols sablonneux, précédent ray-grass) furent aussi très fortement pénalisés. Cette sécheresse printanière et estivale fut aussi reconnue comme calamité agricole avec une possibilité d'indemnisation pour les dégâts causés aux prairies et maïs.

L'année 2021 est marquée par l'été le plus humide jamais enregistré, ainsi que par un déficit d'ensoleillement comparé à la normale saisonnière. L'automne a débuté avec un mois de septembre plutôt estival et bien ensoleillé, suivi d'un mois d'octobre fort humide.

VARIÉTÉS TESTÉES

Chaque année, 8 à 19 variétés de sorgho sont testées. Ces variétés, parmi celles commercialisées, sont classées en :

Type de sorgho	Variétés testées	Année de l'essai
Fourrager multi-coupe	Jumbo Star	2018, 2019 et 2020
	Lurabo	2014, 2015, 2016 et 2017
	Piper	2019 et 2020
	Susu	2019 et 2020
Fourrager multi-coupe de type BMR	BAR SGH 3	2014 et 2015
	BMR 201	2014 et 2015
	Octane	2016 et 2018
Fourrager mono-coupe de type Sucrier du groupe précoce à demi-tardif	Arbatax	2014, 2015, 2016, 2017, 2019, 2020 et 2021
	Arigato	2019
	es Harmattan	2014, 2015, 2016, 2017 et 2018
	PrimSilo	2014, 2015, 2016 et 2018
	RGT Biggben	2021
	RGT Swingg	2017, 2018, 2019, 2020 et 2021
	Rhodes	2021
	Super Sile 18	2014, 2015, 2016, 2017, 2018 et 2019
	Topsilo	2014, 2015 et 2016
	Vegga	2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 et 2021
Fourrager mono-coupe de type Sucrier du groupe demi-tardif à très tardif	Jaspe	2019, 2020 et 2021
	Emeraude	2021
	es Athena	2015, 2016 et 2017
	es Hyperion	2021
	es Styx	2017 et 2018
Fourrager mono-coupe de type Sucrier de type BMR du groupe précoce à demi-tardif	Sucro 506	2016 et 2017
	Nutrigrain	2016, 2017, 2018, 2019 et 2020
Fourrager mono-coupe de type Sucrier BMR du groupe demi-tardif à très tardif	BMR 333	2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 et 2021
	BMR Gold X	2016, 2017 et 2019
	Sherkan	2018, 2019 et 2020
	Sweet California	2014
Fourrager mono-coupe de type BMR et mâle stérile du groupe demi-tardif à très tardif	Nutritop Star	2016 et 2017
Biomasse et Fourrager mono-coupe de type Sucrier du groupe précoce à demi-précoce	KWS Freya	2021
	KWS Juno	2021
Biomasse et Fourrager mono-coupe de type Sucrier du groupe demi-tardif à très tardif	Amiggo	2018, 2019, 2020 et 2021
	Tonga	2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 et 2020
	Benggal	2019 et 2020
Grain	es Arsky	2014, 2015, 2016 et 2017
	es Monsoon	2020 et 2021
	es Typhon	2014, 2015, 2016 et 2017
	Huggo	2015
	Ponant	2020 et 2021



RÉSULTATS

TOUS SORGHOS CONFONDUS :

Rendement :

Quelle que soit l'année, le rendement du témoin maïs était supérieur à la moyenne des rendements des sorghos. (Tableau 4 et Figure 1). Les deux courbes de rendement présentent tout au long des années d'essai la même tendance. Elles sont simplement décalées. Le sorgho n'a pas montré de supériorité, ni d'ailleurs de faiblesse plus marquée en fonction des diverses conditions climatiques rencontrées.

Les deux moins bons rendements furent obtenus en 2016 (saison de végétation normale avec pluviosité exceptionnelle en juin) et en 2019 (saison de végétation marquée par trois vagues de chaleur dès juin). Le sorgho réputé plus exigeant en température et plus résistant à la sécheresse n'a pas converti ses atouts en avantage productif. Vraisemblablement, ce qui a pénalisé le maïs l'a également pénalisé. Peut-être a-t-il rencontré trop précocement des conditions de chaleur/sécheresse alors que son puissant système racinaire n'était pas encore bien développé en profondeur. Ceci pourrait aussi être la cause du rendement également plus faible de l'année 2020 marquée par une sécheresse printanière suivie d'un été sec.

Ces résultats montrent bien qu'un maïs reste en général plus avantageux sur le plan de la masse de production.

Année	Rendement moyen sorgho T MS/ha + écart-type	Rendement maïs T MS/ha	% moyen MS sorgho ± écart-type	% MS Maïs
2014	17,8 ± 2,7	23,3	27,5 ± 5,5	39,3
2015	15,5 ± 3,9	21,8	22,4 ± 3,0	31,7
2016	11,1 ± 1,6	14	25,9 ± 4,9	39,4
2017	15,1 ± 3,0	20,8	28,1 ± 6,3	46,4
2018	15,9 ± 1,9	18,6	28,7 ± 6,2	44,1
2019	12,9 ± 1,6	23,9 ± 0,6	22,3 ± 4,6	39,0 ± 1,8
2020	11,4 ± 2,2	15,3 ± 0,3	26,8 ± 6,1	33,5 ± 1,8
2021	12,8 ± 3,0	23,2 ± 2,6	25,5 ± 4,6	39,7 ± 0,1

Tableau 4 . Rendement en matière sèche et pourcentage de la matière sèche dans la récolte plante entière pour les sorghos et le maïs

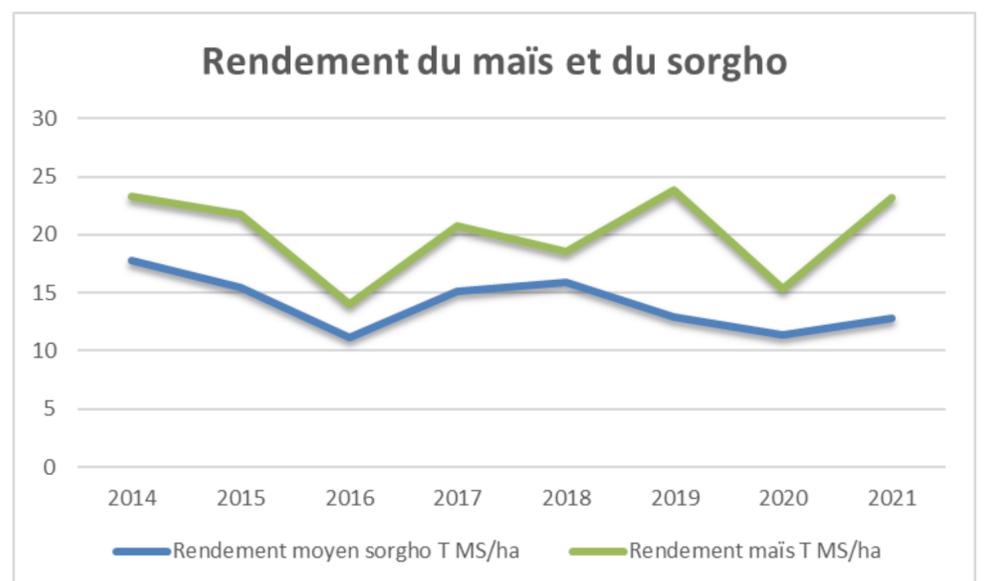


Figure 1 : Evolution de 2014 à 2021 du rendement du maïs et du sorgho, toutes variétés confondues

Valeur alimentaire :

Le maïs reste supérieur au sorgho également sur le plan de la quantité d'énergie produite à l'hectare (tableau 5). La valeur énergétique du fourrage était en moyenne toujours à l'avantage du maïs, excepté en 2017. Cette année-là le témoin maïs avait une maturité bien trop avancée pour être récolté plante entière pour l'ensilage. Son taux de Ms était à 46,4 %, ce qui l'a pénalisé très fortement.

Année	VEM/kg MS sorgho	VEM/kg MS maïs	Kg VEM moyen /ha sorgho	Kg VEM /ha maïs
2014	837 ± 98	905	14824 ± 2166	21167
2015	849 ± 69	939	13062 ± 3179	20443
2016	835 ± 54	911	9356 ± 1471	12749
2017	876 ± 95	855	13067 ± 2076	17828
2018	861 ± 77	898	13999 ± 956	16612
2019	739 ± 66	933 ± 6	9517 ± 1502	22329 ± 430
2020	862 ± 43	915 ± 7	9821 ± 1925	14601 ± 1496
2021	792 ± 46	931 ± 1	9715 ± 3006	21646 ± 2378

Tableau 5. Valeur énergétique du fourrage récolté plante entière et production énergétique à l'hectare pour les sorghos et le maïs.

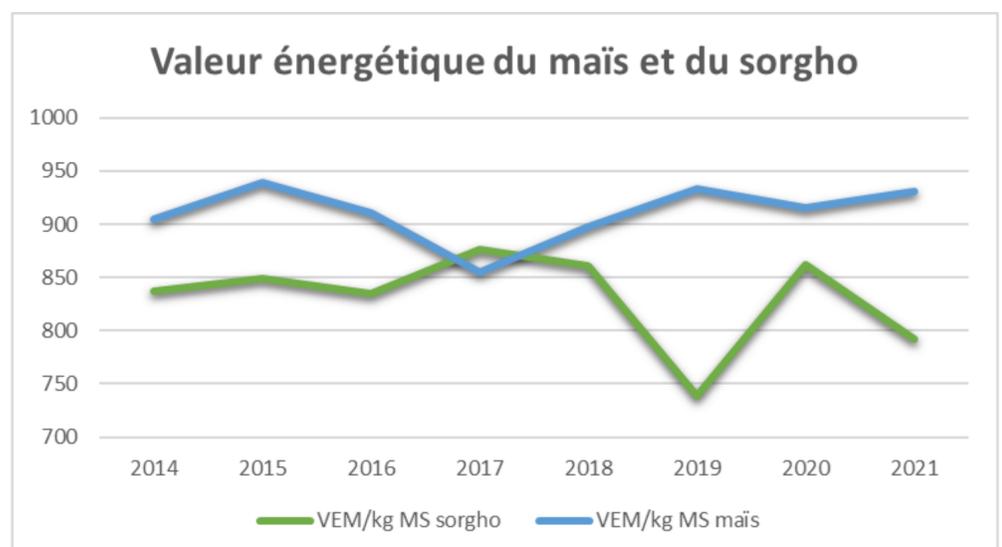


Figure 2 : Evolution de la valeur énergétique de 2014 à 2021 du maïs et du sorgho, toutes variétés confondues

VARIÉTÉS PAR VARIÉTÉS :

Rendement et précocité :

Aucune variété de sorgho n'a pu atteindre le rendement du(des) maïs témoin(s) en 2014, 2015, 2016, 2019 et 2021. Une seule variété l'a fait en 2017 et 2018 et a même eu des rendements en MS supérieurs. Il s'agit de es Styx qui a fait 24,7 T MS/ha à 34,1 % MS en 2017 et 20,3 T à 34,2 % en 2018. Elle n'a été testée que ces deux années-là. C'est une variété haute de 3,5 mètres avec une faible valeur alimentaire: 685 VEM/ kg de MS en 2017 et 692 VEM/kg de MS en 2018, soit à chaque fois dans le bas du classement de nos essais pour ce critère. C'est plutôt une variété de biomasse pour un usage industriel.

L'autre exception est due à la variété Amiggo. Elle a dépassé les deux variétés de maïs témoins en 2020 avec ses 16,9 T de MS à 30,8 % MS. Ici aussi c'est une variété à utilisation principalement industrielle qui se retrouvait en bas de classement pour le critère de la valeur alimentaire (704 VEM/ Kg de MS). C'est une variété productive avec un rendement moyen de 2018 à 2021 de 17,6 T MS/ha, mais seulement à 687 VEM / Kg de MS, alors que le maïs témoin es Metronom faisait en moyenne sur les mêmes années 927 VEM / Kg MS.

Si l'on recherche un fourrage riche en énergie qui pourrait, en partie, se substituer au maïs, il faut se diriger vers des sorghos mono-coupe de type sucrier.

La **figure 3** présente, pour ces types de sorgho, les rendements en regard du pourcentage de matière sèche à la récolte des variétés qui ont été testées pendant au moins quatre années. Il apparaît que les sorghos sont en retrait du maïs en termes de rendement: en moyenne 14,1 T MS /ha contre 18,2 T MS /ha. L'écart moyen est plus marqué pour la teneur en matière sèche: 25 % MS /Kg MS contre 38 % MS /Kg MS.

Les variétés de type sucrier à vocation fourragère testées chaque année sur les quatre années, de 2017 à 2020, soit celles où l'on a connu des sécheresses ou canicules sont :

- Vegga avec en moyenne 14,3 T MS/ha,
- RGT Swingg avec en moyenne 14,2 T MS /ha,
- BMR 333 avec en moyenne 13,1 T MS /ha et
- Tonga avec une moyenne de 12,9 T MS/ha.

La variété BMR 333 est une variété avec le gène BMR qui améliore la valeur énergétique. L'offre variétale dans ce type de sorgho reste limitée à des variétés relativement tardives qui sont préconisées que dans des régions très favorables au sorgho. Située dans le groupe des demi-tardives à très tardives, BMR 333 s'est avérée trop tardive pour se rapprocher au mieux des 28 % de MS minimum recommandés pour l'ensilage, sans parler du risque de verse accentué par le gène BMR chez toutes les variétés de ce type.

Un choix variétal plus adapté se portera sur le premier groupe de précocité, dont font partie RGT Swingg et Vegga. Ces variétés sont malheureusement assez bien en retrait en termes de quantité de matière sèche produite à l'hectare par rapport au maïs témoin et ses 19, 9 T MS/ha. Sur l'ensemble des huit années d'essais, il a été difficile d'atteindre le minimum des 28 % de MS recommandés pour un ensilage optimal (**Figure 3**). Ce fut néanmoins le cas, certaines années, avec des variétés précoces comme Primsilo et Arbatax.

Des rendements supérieurs peuvent être espérés avec des variétés dites 'biomasse', mais alors c'est au détriment de la richesse énergétique. Ainsi, Amiggo, testée de 2018 à 2021, a obtenu un rendement moyen de 17,6 T MS/ha, mais une valeur alimentaire moyenne de seulement 687 VEM / Kg de MS. En tant que fourrage, elle ne pouvait pas concurrencer le maïs à plus de 900 VEM/kg MS.

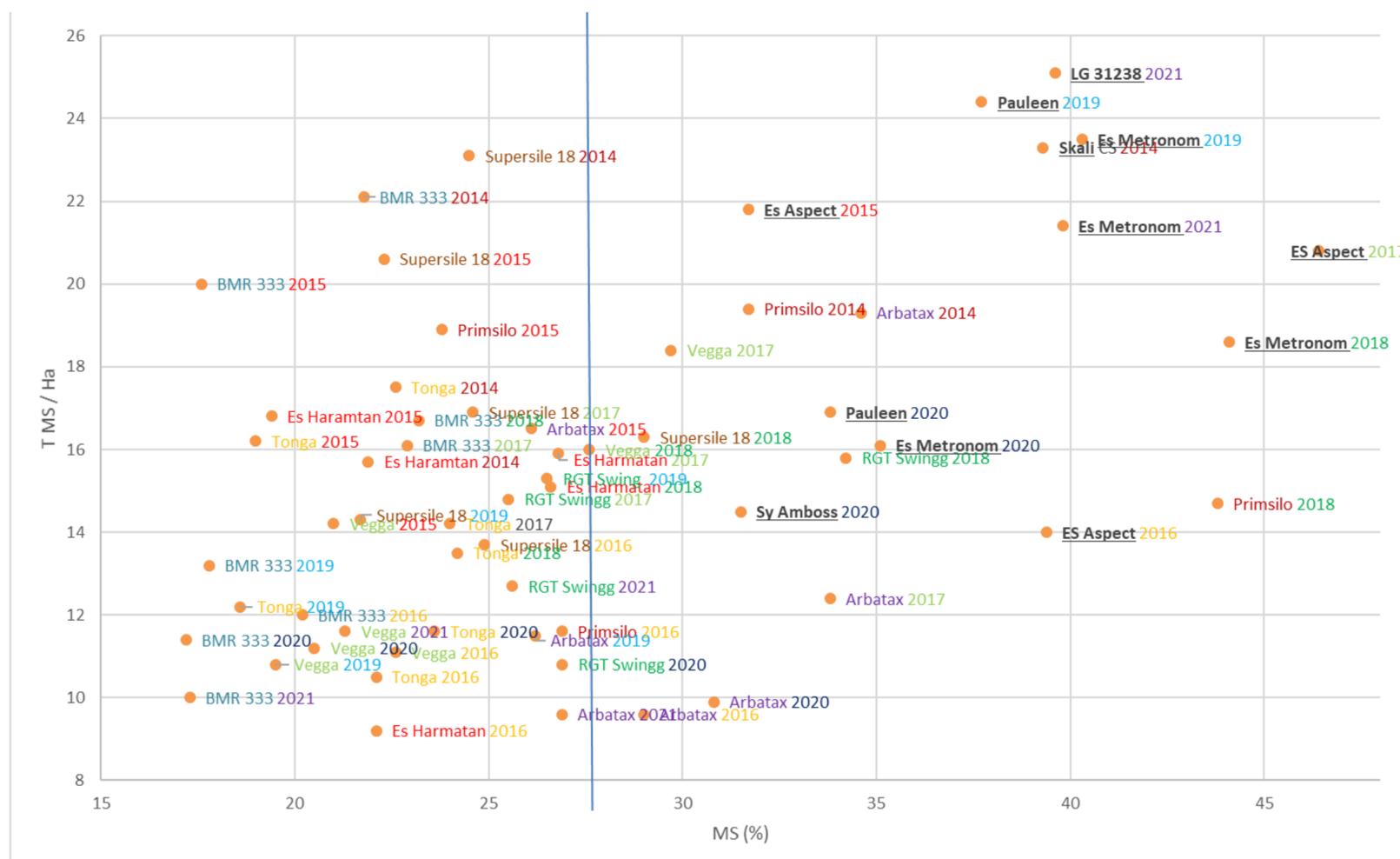


Figure 3 : Rendements et matières sèches pour les variétés de sorgho sucrier testées au moins quatre années sur la période de 2014 à 2021 (nom commercial suivi de l'année de l'essai ; témoins maïs surlignés). Seuil des 28 % de MS minimum recommandés pour l'ensilage matérialisé par le trait vertical.

Valeur alimentaire :

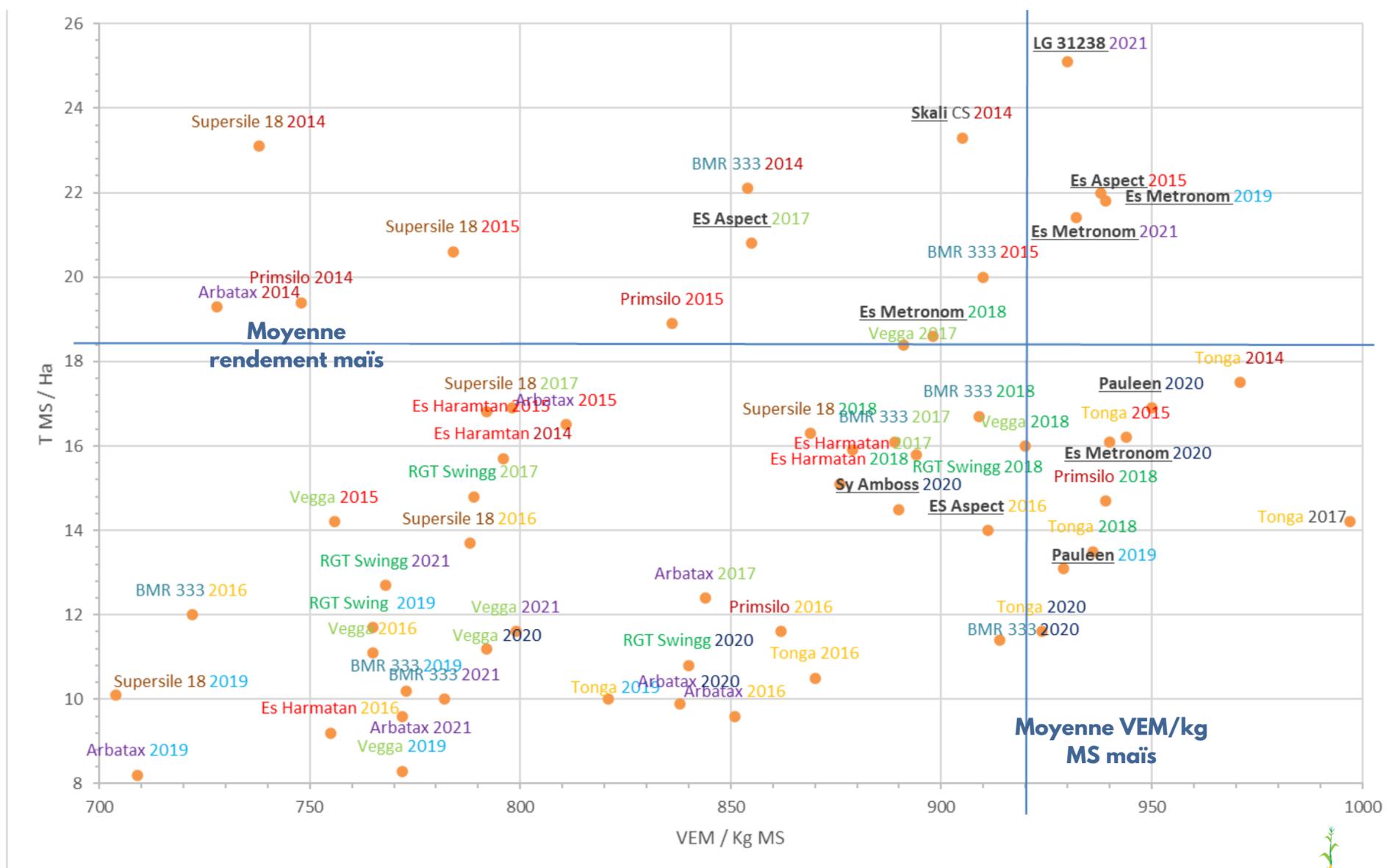
La **figure 4** nous montre qu'il est tout à fait possible d'obtenir des sorghos avec une valeur alimentaire très intéressante sur le plan énergétique, au point de tenir la comparaison avec le maïs. L'amplitude de variation est cependant beaucoup plus large. A côté d'un probable effet année - les années 2016 et 2021, humides, semblent bien avoir été défavorables aux sorgho - il y a une composante variétale dans cette variabilité.



Parmi les variétés testées au moins quatre années, BMR 333 et Tonga semblent bien se dégager du lot avec des valeurs entre 850 et 1000 VEM / kg MS, hors années 2016 et 2021.

Malheureusement, comme nous venons de le voir, BMR 333 est trop tardive sous nos latitudes. Les variétés Vegga et Es Harmatan ont présenté des valeurs entre 875 et 920 VEM / kg MS en 2017 et 2018, mais inférieures à 800 VEM les autres années.

Les variétés Ponant et Monsoon testées seulement sur les deux dernières années, 2020 et 2021, ont présenté des valeurs moyennes intéressantes de respectivement 950 et 903 VEM / Kg MS pour des taux de MS de 33,4 et 30,8 % et un rendement énergétique de 10634 et 9461 Kg VEM / ha. Elles ne pouvaient néanmoins pas prétendre à détrôner les maïs témoins qui offraient 930 à 940 VEM / KG MS avec un rendement moyen à l'hectare de 18500 Kg VEM. Leur potentiel doit être confirmé par des essais supplémentaires.





CONCLUSION

D'après nos essais, actuellement, **le sorgho ensilage ne peut pas concurrencer le maïs pour un usage en alimentation animale.**

Ce n'est pas pour cela qu'il est sans intérêt. **Les meilleures variétés adaptées à cet usage** et testées sous nos conditions climatiques **sont à rechercher parmi les sorghos mono-coupe de type sucrier.** Il faut veiller à porter son choix sur des variétés présentant un bon indice de précocité parmi le groupe des précoces à demi-tardives. Le caractère BMR s'il apporte un plus sur le plan de la valeur alimentaire reste limité aux variétés relativement tardives tout en conférant de surcroît une plus grande sensibilité à la verse.

Parmi les variétés les plus adéquates en termes de finalité fourragère et de précocité, nous avons observé des rendements en MS en retrait en moyenne de 20 à 25% par rapport au maïs pour des teneurs en énergie de 800 à 900 VEM assez proches de celles du maïs. Une différence notable existe toutefois entre la nature de l'énergie du maïs et celle du sorgho. Ce dernier est riche en sucres solubles et pauvre en amidon, à l'inverse du maïs.

Réputé plus résistant à la sécheresse, mais à la limite de sa zone de température, le sorgho en Wallonie ne serait vraiment compétitif et intéressant que dans certaines conditions. **Nous conseillons de limiter le sorgho sur des sols légers ou superficiels** dont la teneur en sable ou la profondeur utile du sol est sur le plan hydrique trop limitante pour un maïs. Il faut aussi prendre en compte que l'itinéraire technique, un peu plus compliqué qu'un maïs, doit être bien respecté.

En période d'engrais très onéreux, la fertilisation du sorgho deux fois moins exigeant en azote par rapport au maïs est un atout. Nous pouvons rajouter qu'il paraît moins susceptible d'avoir des dégâts de sangliers. Enfin, le fait que la future PAC 2023-2027 apporte dans la conditionnalité des aides l'obligation de rotation pourrait inciter, dans certains cas, à substituer du maïs par du sorgho dans son assolement.

Les essais que nous sommes en train de poursuivre permettent d'affiner nos connaissances sur cette espèce sous nos conditions de culture.

