

Essai sorgho monocoupe

Compte-rendu 2020

Culture implantée entre fin mai et début juillet pour une utilisation en automne/hiver

Les sécheresses répétées de ces dernières années nous obligent à trouver des alternatives à la culture de maïs dans nos systèmes de production. Le sorgho fourrager est une des pistes pour répondre à cette attente.

Afin de mieux connaître cette culture, nous avons mis en place des essais variétaux de sorgho monocoupe, ainsi qu'un suivi de parcelles de sorgho multicoupes.

Présentation de l'essai

Cet essai permet d'acquérir des références sur les différentes variétés de sorgho monocoupe, ainsi que de comparer les différents types de sorgho entre eux (monocoupe et multicoupes) en termes de conduite, valeurs alimentaires et coût de production.

Sites d'implantation : chez Adrien Liechti à Prangins, Danny Reymond à Jongny, Jacky Schläfli et Christophe Paillard à Champvent et Edouard Cosandey à Chessel.

Protocole : bandes de 15 à 22 ares.
 Pas de répétitions. Récoltes en conditions d'exploitation.
 Calcul du rendement, analyses MS et valeurs alimentaires.
 Comparaison des différentes variétés entre les sites.



Le but étant d'augmenter l'autonomie alimentaire des élevages bovins et d'assurer un volume de fourrage suffisant, même lors d'années sèches.

Chaque parcelle d'essai est composée de 3 à 4 modalités de sorgho monocoupe.

Objectifs :

- ✓ Couvrir le sol grâce à une culture intermédiaire d'été
- ✓ Sécuriser son système fourrager : recherche de rendement et de qualité (teneur en protéines)
- ✓ Identifier des avantages / limites agronomiques et zootechniques des différentes variétés
- ✓ Comparer les différents types de sorgho (monocoupe et multicoupes)
- ✓ Incorporer de la fibre dans la ration des bovins

Modalité	Variétés sorgho monocoupe	Sites	Observations		
			Précocité	Hauteur	Résistance à la verse
1	RGT Vegga	Jongny, Chessel, Prangins		-	
2	KWS Zerberus	TOUS		++	Selon densité de semis
3	KWS Freya	Jongny, Chessel, Prangins		+	
4	RGT Amiggo	Champvent	Sorgho type biomasse	++	
5	KWS Sole	Champvent		-	
6	KWS Phoenix	Jongny		+	Tiges + larges

Les variétés testées sont soit des *sorghum bicolor* (Zerberus, Amiggo, Phoenix) de grande taille, soit des hybrides *sorghum bicolor* x *S. sudanense* (Vegga, Freya, Sole).

Les variétés Sole et Vegga sont plus courtes que les autres et résistent donc mieux à la verse, contrairement aux variétés Zerberus, Freya et Amiggo. Dans nos observations, la variété Phoenix semble être le bon compromis entre précocité, hauteur et résistance à la verse.

Résultats des analyses

L'essai mis en place à Chessel n'a pas pu être récolté et échantillonné (verse trop importante des sorghos). Il n'y a donc pas d'analyses pour ce site.

Site	Semences	Densité semis réelle (grains/ha)*	% MS	Rendement (dtMS/ha)	Protéines brutes (g/kgMS)	NEL (MJ/kg MS)	NEV (MJ/kg MS)	PAIN (g/kg)	PAIE (g/kg)	dMO (%)	Sucres solubles (g/kg)
Prangins Récolte le 02.11.20 ensilage (119j ap. semis au 06.07.20)	RGT Vegga	375 000 (+)	20	78	141	5.4	5.3	84	53	63	3
	KWS Zerberus	500 000 (+)	21	84	128	5.0	4.9	78	51	61	14
	KWS Freya	490 000 (+)	23	86	146	4.9	4.7	88	53	60	17
	Maïs (irrigué)	100 000	31	116	88	6.4	6.4	53	72	75	27
Jongny Récolte le 29.09.20 ensilage (130j ap. semis au 22.05.20)	RGT Vegga	300 000 (+)	25	87	101	4.8	4.7	67	50	61	102
	KWS Zerberus	325 000 (=)	18	76	126	5.0	4.8	76	51	63	52
	KWS Freya	280 000 (-)	26	107	113	4.9	4.7	73	52	62	17
	KWS Phoenix	280 000 (-)	26	121	100	4.9	4.7	67	51	61	87
Champvent Récolte le 10.10.20 ensilage balles rondes (98j ap. semis au 04.07.20)	RGT Amiggo	250 000 (=)	21	49	115	5.0	4.9	72	52	63	66
	KWS Zerberus	250 000 (-)	24	67	118	5.1	5.0	75	53	63	62
	KWS Sole	250 000 (-)	21	52	117	5.2	5.1	73	53	65	74

* + = densité de semis est supérieure à celle préconisée ; = densité de semis préconisée ; - densité de semis inférieure à celle préconisée

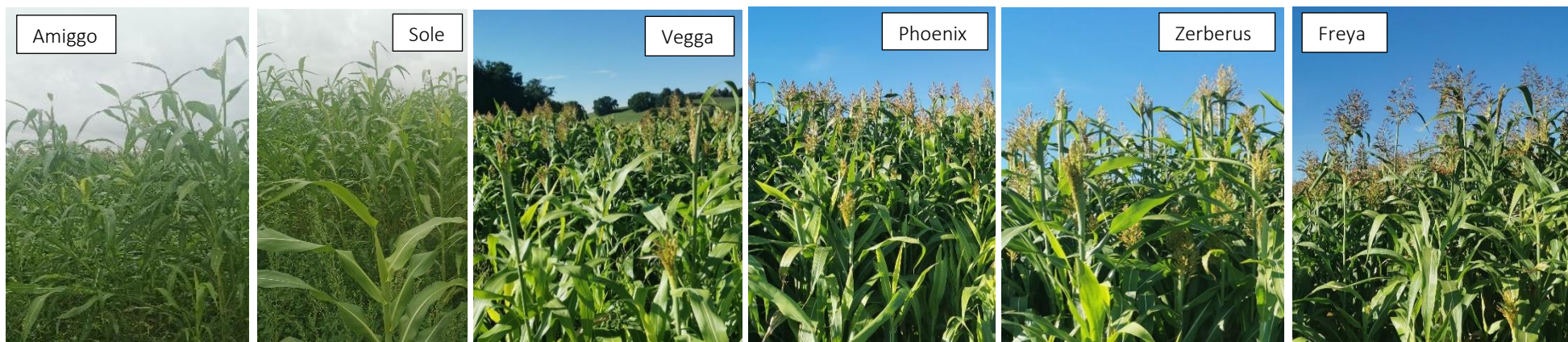
On remarque une grande variabilité des rendements (52 - 121 dtMS/ha) et protéines brutes (100 – 150 g/kg MS) entre les différents sites et pour les mêmes variétés. Ceci peut s'expliquer par des contextes pédoclimatiques différents, ainsi que des conduites (apport de fumure à Prangins et Jongny) et des précédents (pdt précoces à Prangins, seigle fourrager à Jongny et orge à Champvent) qui diffèrent selon les sites.

Le maïs présente, sans surprise, les meilleures valeurs énergétiques (6.4 NEL/NEV contre 5.0 NEL/ 4.9 NEV en moyenne pour le sorgho). Ces valeurs énergétiques, ainsi que la faible digestibilité des sorghos (dMO entre 60 et 65%) sont les raisons qui limitent l'incorporation de ce fourrage dans une ration de bovins à fort potentiel de production.

Il faut toutefois faire attention à l'interprétation des analyses de sorghos (en particulier les valeurs énergétiques), pour lesquels les droites de régression des analyses infrarouges ne sont pas tout à fait adaptées. On peut donc facilement comparer les valeurs entre elles mais il faut être prudent quant à l'extrapolation de ces dernières.

Malgré les disparités entre les sites, nous pouvons identifier des tendances en fonction des variétés implantées.





MOYENNE ANALYSES (par variété)	Sorgho monocoupe	Dose de semis préconisée (grains/ha)	Densité semis réelle (grains/ha)	Rendement dtMS/ha	Protéines brutes (g/kgMS)	NEL	NEV	PAIN	PAIE	dMO (%)	Sucres solubles (g/kg)	Coût total (CHF/ha)	Coût/dtMS	Coût /gPB
	RGT Vegga (2 sites)	200-250 000	300 – 375 000	82	121	5.1	5.0	76	52	62	52	1081	13	11
	KWS Zerberus (3 sites)	300-350 000	250 – 500 000	76	124	5.0	4.9	76	52	62	43	1045	14	11
	KWS Freya (2 sites)	300 000	280 – 490 000	97	130	4.9	4.7	81	53	61	17	1116	12	9
	RGT Amiggo (1 site)	200-250 000	250 000	49	115	5.0	4.9	72	52	63	66	858	17	15
	KWS Sole (1 site)	300-350 000	250 000	52	117	5.2	5.1	73	53	65	74	854	17	14
	KWS Phoenix (1 site)	350 000	280 000	121	100	4.9	4.7	67	51	61	87	1115	9	9
MOYENNE sorgho				80	118	5.0	4.9	74	52	63	56	1017	14	12
Maïs (irrigué)				116	88	6.4	6.4	53	72	75	27	1338	12	13

Le coût total comprend (/ha):

- ✓ *Travail du sol et semis* : 188.- (semoir monograine) ou 180.- (bande fraisée à Champvent)
- ✓ *Fertilisation* : 211.- (100m³ fumier + 54uN au semis à Jongny) ou 90.- (40uN à la levée à Prangins)
- ✓ *Récolte* : 550.- (ensilage)
- ✓ *Semences (pour 300 000 gr)* : 171.- (KWS) et 177.- (RGT). Le coût des semences à l'hectare dépend de la densité de semis réelle de chaque modalité (cf. tableau ci-dessus).

Le coût le plus faible (par dt MS) est obtenu par la variété Phoenix grâce à son rendement élevé. Les valeurs nutritionnelles de cette variété sont toutefois en dessous de la moyenne, par effet de dilution. A l'inverse, les variétés Sole et Amiggo ont un rendement faible et ce, malgré de bonnes valeurs alimentaires et un coût total faible (pas de fertilisation), ces variétés sont les moins rentables (par dt MS et par g protéine brute).

Toutefois, le taux de protéines brutes, plus intéressant pour le sorgho (en moyenne 11.8% MAT), lui permet un meilleur équilibre énergie-protéines par rapport au maïs (8.8% MAT).

Les coûts de récolte sont calculés pour un silo. Des balles rondes ensilées entraînent un surcoût de 132.- /ha, soit en moyenne +1,65.-/ dt MS.

La variété Freya (cf. photos) semble être un bon compromis entre rendement, valeurs alimentaires et coûts. Seul bémol, sa résistance moyenne à la verse et sa faible teneur en sucres pour une bonne fermentation.



Photo: sorgho monocoupe Freya, Prangins le 20.07.2020 (14j ap. semis)



Photo: sorgho monocoupe Freya, Jongny le 03.09.2020 (73j ap. semis)



Photo: sorgho monocoupe Freya, Prangins le 19.08.2020 (45j ap. semis)



Suivi de parcelles sorgho multicoupes

Objectifs :

- ✓ Couvrir le sol grâce à une culture intermédiaire d'été
- ✓ Sécuriser son système fourrager : recherche de rendement et de qualité (teneur en protéines), notamment grâce à des associations avec du trèfle
- ✓ Identifier des avantages et des limites agronomiques et zootechniques des différentes associations
- ✓ Comparer les différentes stratégies de conduite du sorgho multicoupes (nombre de coupes, exploitation en pâture-enrubannage-affouragement)



	Rendement (dtMS/ha)	Protéines brutes (g/kgMS)	NEL	NEV	PAIN	PAIE	dMO (%)	Sucres solubles (g/kg)
Sorgho pur (2 sites)	59	17.2	5.5	5.4	98	56	68	65
Sorgho - trèfle (3 sites)	84	15.4	5.3	5.3	91	55	66	72
Sorgho - raygrass (1 site)	90	19.8	5.6	5.6	112	59	69	62

Malgré des résultats très intéressants de l'association sorgho-ray-grass sur un site cette année, ces données sont à relativiser. En effet, les conditions hydriques de l'année ont permis au ray-grass de se développer convenablement, ce qui peut lui porter préjudice une année de sécheresse plus intense. **L'association à privilégier et qui a permis de très bons résultats sur trois sites est le sorgho-trèfle d'Alexandrie.** Ce mélange permet d'une part de sécuriser le rendement estival, et d'autre part d'apporter de la protéine, ce qui rend le fourrage équilibré en azote et énergie.

	Coût semences (CHF/ha)	Enrubannage			Affouragement			Pâturage		
		Coût total (CHF/ha)	Coût/dtMS	Coût/gPB	Coût total (CHF/ha)	Coût/dtMS	Coût/gPB	Coût total (CHF/ha)	Coût/dtMS	Coût/gPB
Sorgho pur (2 sites)	216	925	16	9	911	16	9	469	8	5
Sorgho - trèfle (3 sites)	232	1164	13	7	1137	13	6	496	5	3
Sorgho - raygrass (1 site)	243	1040	12	8	979	12	8	487	6	4

Le coût total comprend (moyenne/ha):

- ✓ Travail du sol et semis : 160.- (2 passages chisel/ herse + semoir céréales)
- ✓ Fertilisation : 139.- (lisier au semis et ammo 27 ap. 1^{ère} coupe, pas sur tous les sites)
- ✓ Récolte (pour 2 coupes): 458.- (enrubannage) ou 396.- (affouragement), ou 30.- (pâturage)
- ✓ Semences: cf. tableau ci-dessus



Les rendements et les valeurs alimentaires du sorgho associé sont en moyenne plus élevés que le sorgho pur, ce qui lui permet d'être économiquement intéressant ramené par dt MS et par g de protéine brute.

De plus, les coûts d'exploitation en enrubannage et en affouragement en vert sont sensiblement les mêmes, alors que l'exploitation au pâturage reste la solution la plus économique.

Deux coupes ou trois coupes ?

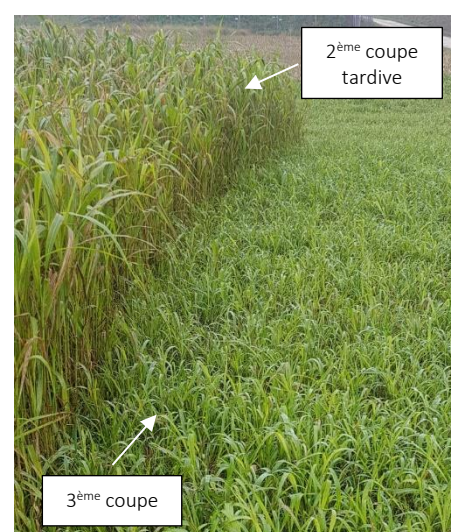
La réponse à cette question pourra varier en fonction de l'année, mais pour 2020 la comparaison entre les deux stratégies donne les résultats suivants (en enrubannage):

	Rendement dtMS/ ha	Protéines brutes (g/kgMS)	NEL	NEV	PAIN	PAIE	dMO	Sucres solubles (g/kg)	Coût total (CHF/ha)	Coût /dtMS	Coût /PB
Sorgho multi 2 coupes	113	12.7	4.9	4.8	77	51	63	67	1086	10	8
Sorgho multi 3 coupes	101	14.9	5.4	5.3	89	56	67	77	1191	12	8

Si l'on opte pour une **stratégie à 3 coupes**, le rendement est légèrement pénalisé, mais les valeurs alimentaires sont sensiblement plus élevées. Les coûts par dt MS sont également plus élevés pour 3 coupes (+ 2.-/dt MS). Le sorgho est une plante très sensible au froid, il faut veiller à ne pas prévoir une troisième coupe trop tardive en septembre (en dessous de 20°C sa croissance est déjà fortement ralentie).

Quelle que soit la stratégie adoptée, il faut prendre en considération la date de semis (une première coupe peut déjà être faite 60j après le semis), mais aussi la mise en place de la culture suivante.

Si l'on prend en compte le temps de travail, le plus simple est de prévoir **2 grosses coupes**, en repoussant la date de la première par rapport à la stratégie 3 coupes.



Fauche ou pâture ?

Le sorgho multicoupe peut aussi bien être ensilé ou enrubanné que pâturé ou affouragé. C'est une culture qui s'adapte bien aux restrictions d'un cahier des charges sans ensilage et qui peut être distribuée en vert ou conservée.

Cependant, la **problématique de l'acide cyanhydrique** soulève beaucoup de questionnements. En effet, en se dégradant dans le rumen, la dhurrine - présente naturellement dans les plantes du genre *Sorghum* - se dégrade en acide cyanhydrique, qui peut être toxique pour le bétail à forte dose. Au-delà de 40 cm de hauteur pour l'herbe de Soudan et 60 cm pour les hybrides, la toxicité est fortement réduite. Pour du pâturage ou de l'affouragement en vert, il faut donc veiller à respecter ces hauteurs, notamment dans le cas d'une distribution en pur. Afin de réduire les risques de toxicité, on peut également distribuer du foin en complément, ce qui permet de diluer les éventuelles toxines présentes.

Dans un fourrage conservé, l'acide cyanhydrique se dégrade en quelques jours et devient donc sans danger.



Photo: sorgho multicoupe, Prahins le 02.10.2020 (avant la 2^{ème} coupe)

Comparaison des sorghos monocoupe et multicoupes

	Rendement dtMS/ha	Protéines brutes (g/kgMS)	NEL	NEV	PAIN	PAIE	dMO (%)	Sucres solubles (g/kg)
Maïs irrigué	116	8.8	6.4	6.4	53	72	75	27
Sorgho monocoupe	81	12.0	5.0	4.9	74	52	63	56
Sorgho multi pur	59	17.2	5.5	5.4	98	56	68	65
Sorgho multi associé	87	17.6	5.5	5.4	101	57	68	67
Prairie 3 ans	100	13.3	5.4	5.3	88	91	69	83

Les essais de sorgho monocoupe (4 sites, 6 variétés), ainsi que le suivi de 6 parcelles de sorgho multicoupes (associé ou non) nous permettent de constater les informations suivantes :

- Un sorgho multicoupes semé en pur est moins productif qu'un sorgho monocoupe ou qu'un sorgho multicoupes associé à un trèfle ou un ray-grass (59dtMS contre 81-87dtMS/ha).
- Les valeurs énergétiques et protéiques des sorghos multicoupes sont supérieures aux sorghos monocoupe.
- Les sorghos multicoupes sont plus digestibles que les sorghos monocoupe.
- Les sorghos multicoupes sont plus souples d'utilisation et permettent plusieurs fauches estivales.
- Les sorghos monocoupe permettent d'apporter de la fibre dans une ration qui nécessite de la structure (ex : ensilage de maïs).

Qu'en est-il des coûts ?

	Coût total (CHF/ha)	Coût /dtMS	Coût /PB
Maïs	1338	12	13
Sorgho monocoupe	1012	14	12
Sorgho multi pur	925	16	9
Sorgho multi associé	1102	13	7
Prairie 3 ans (4 coupes)	904	9	7

Les coûts de récolte du sorgho monocoupe sont plus élevés que ceux d'un sorgho multicoupes (ensilage par tiers vs. sa propre mécanisation pour de l'enrubannage). Avec des rendements sensiblement équivalents entre un sorgho mono et multicoupes associé, l'avantage va donc pour le sorgho multicoupes (13.-/dt MS et 7.-/ g protéine brute).

Sorgho monocoupe vs. maïs : un maïs coûte plus cher à la conduite qu'un sorgho, notamment à cause du coût de semences plus élevé, du désherbage et de la fertilisation plus importante. Cependant, son rendement plus élevé (irrigation sur cette parcelle) que celui du sorgho lui permet un coût /dtMS plus intéressant. Si l'irrigation n'est pas possible, le rendement d'un maïs en 2^{ème} culture fluctue énormément selon la pluviométrie de l'année.

Sorgho multicoupes vs. prairie temporaire : l'option la plus économique reste toutefois la prairie avec 9.-/dtMS et des valeurs alimentaires plus équilibrées, pour autant que la pluviométrie soit au rendez-vous. Cependant, un sorgho multicoupes associé (à un trèfle par exemple) permet un rendement estival quasi équivalent en seulement 2 ou 3 coupes avec des valeurs protéiques également plus élevées. Le sorgho peut cependant s'intégrer dans une stratégie de renouvellement de prairie ou en culture dérobée derrière un méteil ou une orge, ce qui augmente le rendement total de la parcelle. Le **sorgho multicoupes est également plus souple d'utilisation** grâce à ses valeurs alimentaires qui restent plus stables avec l'avancée en stade de la culture, du moins jusqu'à l'épiaison de ce dernier.



Conclusions et perspectives

Un des objectifs de l'essai sorgho monocoupe était de comparer différentes variétés entre elles en terme de résistance à la verse, précocité et valeurs alimentaires. **Dans l'ensemble, les variétés les plus grandes (Freya, Amiggo, Zerberus) sont les plus sensibles à la verse.** Plusieurs autres facteurs peuvent influencer ce critère, soit la profondeur de semis, la densité et la fertilisation (ou les reliquats). **La récoltabilité de la parcelle est un élément clé pour garantir le remplissage du silo ! Il en est de même pour la précocité de la variété,** le sorgho étant une plante n'aimant pas les conditions plus fraîches de l'automne.

En ce qui concerne ses valeurs alimentaires, le sorgho monocoupe est moins énergétique que le maïs, mais plus riche en protéines, **ce qui en fait un fourrage plus équilibré.** Mais attention, **il ne faut pas comparer la conduite d'un maïs avec celle d'un sorgho.** En effet, le sorgho nécessite 40% d'eau en moins par rapport aux maïs et ses besoins en azote sont de 0-80uN (à adapter en fonction des reliquats de la culture précédente !).

Malgré des valeurs énergétiques faible et une digestibilité moyenne, le sorgho monocoupe permet d'apporter de la fibre dans une ration de bovins peu structurée et répond également aux besoins d'entretien des animaux de plus faible exigence.

Néanmoins, **nous envisageons de creuser la piste de la digestibilité du sorgho grâce aux variétés BMR (Brown Mid Rib), plus digestes,** tout en maintenant l'importance d'une bonne résistance à la verse. Il reste également à évaluer l'impact zootechnique d'une ration comprenant du monocoupe BMR.

Le sorgho multicoupes, quant à lui, s'intègre dans une stratégie différente. Sa **souplesse d'utilisation** et ses plusieurs coupes estivales permettent d'une part de s'intégrer dans une rotation entre deux cultures d'automne (la parcelle peut être libérée tôt pour un semis de céréales), mais également de renouveler une prairie (semis direct après la 2^e utilisation dans le sorgho qui couvre le sol dans un premier temps et gèle l'hiver). **L'association d'un sorgho multicoupes avec un trèfle d'Alexandrie (multicoupes) permet un rendement équivalent au sorgho monocoupe avec des valeurs alimentaires plus élevées.**



Photo: sorgho multicoupes Jalisco (gauche) et sorgho monocoupe Zerberus (droite) le 29.09.2020 (86j après semis)

Un grand merci aux exploitants pour leur disponibilité dans la mise en place et la conduite de ces essais et merci à UFA Semences pour la mise à disposition des semences de sorgho monocoupe.

Eliane LEMAITRE, Proconseil
Conseillère production animale et surfaces fourragères

Résultats d'essais Proconseil

