Janvier 2013
Compte-rendu final 00 13 31 002
Département Techniques d'Élevage et Environnement
Service Productions de Laits

Benoît Rouillé[1] - Jean-Michel Lamy[2] - David Plouzin[2] - Philippe Brunschwig[1] - Loïc Saulas[3]
[1]Institut de l'Elevage - [2]Chambre d'Agriculture du Maine-et-Loire - [3]Semental

COLLECTION **RÉSULTATS**

Remplacement de l'ensilage de maïs par de l'ensilage de sorgho sucrier BMR dans l'alimentation des vaches et génisses laitières

Synthèse d'essais à la ferme expérimentale des Trinottières

INSTITUT DE L'ELEVAGE

AGRICULTURES & TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE MAINE-ET-LOIRE

SEMENTAL®
Innovation et performance

Janvier 2013
Compte-rendu N° 001331002
Département Techniques d'Elevage et Environnement
Service Productions de Laits
Benoît ROUILLÉ[1] – Jean-Michel LAMY[2] – David Plouzin[2] – Philippe Brunschwig[1]
Loïc SAULAS[3]
[1]Institut de l'Elevage – [2]Chambre d'Agriculture du Maine-et-Loire – [3]Semental

Remplacement de l'ensilage de maïs par de l'ensilage de sorgho sucrier BMR dans l'alimentation des vaches et génisses laitières

Synthèse d'essais à la ferme expérimentale des Trinottières

Collection Résultats

Résumé

La fréquence importante de périodes de sécheresse pousse les producteurs de lait à chercher des alternatives à l'ensilage de maïs, notamment en conditions séchantes. L'ensilage de céréales protéagineux immatures ou encore la luzerne sous différentes formes représentent des solutions intéressantes.

L'ensilage de sorgho BMR, fourrage ayant des besoins moins importants en eau que le maïs, a été testé lors de cinq essais sur vaches en lactation à la ferme expérimentale des Trinottières (Chambre d'agriculture - Pays de Loire). L'ensilage de sorgho sucrier à gène BMR de type Sweet Virginia, Elite et Choice permet de maintenir la production laitière 4%, diminue sensiblement l'ingestion et lait brut. Pour les essais en milieu de lactation, le rapport entre le lait brut et l'ingestion varie de 1,22 à 1,33 pour les lots témoins versus 1,22 à 1,29 pour les lots consommant de l'ensilage de sorgho. Pour l'essai en début de lactation, ce rapport se situe entre 1,4 et 1,5 pour les deux lots. Cela reflète l'effet de la mobilisation des réserves en début de lactation. Le taux butyreux présente une hausse forte et régulière à travers les cinq essais (+2,6 à +4,4 g/kg). Au-delà de 65% d'ensilage de sorgho BMR dans les fourrages, une baisse notable des performances zootechniques est constatée. La moindre teneur en lignine de ce fourrage, en comparaison de sorghos grains ou sucriers classiques, entraîne une meilleure valorisation par les animaux. La valeur énergétique de l'ensilage de sorgho BMR Sweet Virginia est estimée autour de 1 UFL/kg MS.

Trois essais sur génisses laitières ont été réalisés sur le même site expérimental. Les résultats montrent qu'il est possible d'utiliser l'ensilage de sorgho BMR comme un ensilage de maïs pendant la phase de croissance des animaux. Les fourrages sont toujours associés à un correcteur azoté. Ses résultats permettent de confirmer que la valeur alimentaire de ce type de fourrage est comparable à celle d'ensilage de maïs.

SOMMAIRE

Résumé **2**

Sommaire **3**

I. Introduction **4**

II. Cinq essais sur vaches laitières réalisés à la ferme expérimentale des Trinottières **5**

1. Le calendrier des essais 5

2. Le détail des rations 5

3. Les résultats des essais 7

3.1. Essai 1 : une ingestion plus faible avec l'ensilage de sorgho mais plus de taux butyreux et autant de lait 4% *7*

3.2. Essai 2 : des performances zootechniques maintenues mais une hausse du taux butyreux *9*

3.3. Essai 3 : une baisse de l'ingestion et du lait brut compensée par une hausse du taux butyreux *11*

3.4. Essai 4 : une hausse du taux butyreux marquée associée à une baisse de l'ingestion et du lait brut *13*

3.5. Essai 5 : un maintien de l'ingestion et du lait produit accompagné d'une hausse du taux butyreux *15*

II. Trois essais sur génisses laitières réalisés à la ferme expérimentale des Trinottières **17**

1. Le calendrier des essais 17

2. Le détail des rations 17

3. Les résultats des essais 18

III. L'ensilage de sorgho sucrier BMR : un fourrage performant pour les troupeaux laitiers **20**

Conclusion **22**

Références bibliographiques **23**

I. Introduction

La sécheresse de 2003 a servi de révélateur à une prise de conscience du réchauffement de la terre : +0,4 à +0,8 °C depuis un siècle. Cette évolution devrait se poursuivre, avec des effets perceptibles dès 2020 : +0,5 à +1 °C selon les prévisions. L'augmentation des risques de sécheresse estivale pose le problème de l'accès à l'eau. Les éleveurs irriguant leurs cultures fourragères vont devoir remettre en cause leur système fourrager si les restrictions pour l'irrigation deviennent chaque année plus sévères. En particulier le maïs, plante très exigeante en eau, devra laisser une place à des cultures moins exigeantes, soit parce qu'elles explorent davantage le sol grâce à un système racinaire plus puissant comme le sorgho ou la luzerne, soit parce qu'elles sont récoltées beaucoup plus tôt comme les céréales ou les mélanges immatures.

Une synthèse des connaissances sur les mélanges céréales-légumineuses immatures et les sorghos ensilés a été réalisée en 2008, suite aux essais réalisés à la ferme expérimentale des Trinottières (Brunschwig et Lamy, 2008). Il est apparu qu'il était intéressant de poursuivre cette série d'essais sur les fourrages moins exigeants en eau que le maïs pour améliorer encore les connaissances sur ceux-ci.

L'ensilage de sorgho sucrier apparaît moins digestible que du maïs, mais ce résultat est obtenu avec des variétés riches en tanins (Barrière et al, 2000). L'essai conduit en 2006-2007 sur une ration mixte ensilage de maïs et sorgho grain sucrier a montré la même ingestion totale (+0,8 kg MS/j), accompagnée d'une baisse de production de lait (-3,3 kg), de TP (-0,7 g/kg) avec une augmentation du TB (+2,7 g/kg) par rapport à la ration maïs ensilage. Les variétés à gène BMR (brown midrib) sont réputées plus digestibles et ingestibles que les variétés communes ; d'après la bibliographie elles permettent des performances égales ou supérieures à celles d'un ensilage de maïs (Rouillé *et al.*, 2010).

Dans le cadre du Programme Régional Lait de la Chambre Régionale des Pays de la Loire, la Chambre d'Agriculture 49, l'Institut de l'Elevage et la société Semental s'associent pour la réalisation à la ferme expérimentale des Trinottières (49) d'un nouvel essai sur l'utilisation de fourrages conservés moins sensibles à la disponibilité en eau, présentant une alternative au maïs. Les variétés mises en test lors de ces essais sont Sweet Virginia, Elite et Choice de la société Semental.

L'objectif de cette synthèse est de rassembler l'ensemble des résultats d'essais réalisés à la ferme expérimentale des Trinottières (Chambre d'agriculture Maine-et-Loire), en partenariat avec l'Institut de l'Elevage et Semental.

II. Cinq essais sur vaches laitières réalisés à la ferme expérimentale des Trinottières

1. Le calendrier des essais

Les cinq essais ont été réalisés entre le printemps 2008 et le printemps 2011. Les modalités de chaque ration « témoin » et de chaque ration expérimentale sont décrites dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 : chronologie des essais sur l'ensilage de sorgho sucrier BMR

Essai	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Période	*Printemps 2008*	*Hiver 2008-2009*	*Printemps 2009*	*Printemps 2010*	*Printemps 2011*
Stade de lactation	Milieu de lactation	Début de lactation	Milieu de lactation	Milieu de lactation	Milieu de lactation
Ration témoin	100% EM	50% EM + 50% MCPI	100% EM	100% EM	100% EM
Ration expérimentale	50% SO + 50% EM	50% SO + 50% EM	65% SO + 35% EM	100% SO	50% SO + 50% EM

EM = ensilage de maïs ; SO = ensilage de sorgho sucrier BMR ; MCPI = ensilage de mélange céréales protéagineux immatures

Le principe de ces cinq essais reposent sur le remplacement d'une partie (essais 1, 2, 3 et 5) ou de la totalité (essai 4) de l'ensilage de maïs par de l'ensilage de sorgho sucrier BMR de type Sweet Virginia.

2. Le détail des rations

Les caractéristiques des fourrages utilisés pour le rationnement des vaches laitières dans ces différents essais sont précisées dans le tableau 2.

Tableau 2 : détail des valeurs alimentaires des fourrages

Essai	**1**		**2**		**3**		**4**		**5**	
Fourrage	*EM*	*SO*	*EM*	*SO*	*EM*	*SO*	*EM*	*SO*	*EM*	*SO*
Taux de matière sèche (%)	34,0	21,9	31,6	23,3	34,6	24,4	32,6	23,9	34,0	26,5
UFL (/kg MS)	0,85	0,86	0,88	0,86	0,88	0,88	0,92	0,87	0,90	0,90
PDIN (g/kg MS)	29	34	32	34	36	35	39	39	38	36
PDIE (g/kg MS)	60	60	62	60	64	60	65	62	63	64

Les valeurs alimentaires des ensilages de sorgho sont estimées en utilisant les équations destinées aux calculs des valeurs alimentaires du maïs. Les essais doivent donc aussi permettre de vérifier les valeurs du sorgho ainsi calculées en prenant en compte les performances zootechniques des animaux.

Les rations utilisées sont des rations complètes distribuées une seule fois par jour. Le détail des rations témoin et expérimentales des cinq essais est donné en pourcentage de la matière sèche totale dans le tableau 3 et en quantité de matière sèche pour une ingestion moyenne de 23 kg MS dans le tableau 4.

Tableau 3 : détail des rations des cinq essais (en % de la MS)

Essai	**1**		**2**		**3**		**4**		**5**	
Ration	*T1*	*SO1*	*T2*	*SO2*	*T3*	*SO3*	*T4*	*SO4*	*T5*	*SO5*
Ensilage de maïs	69,6	34,1	37,5	-	72,8	26,4	74,5	-	71,8	35,7
Ensilage de sorgho	-	34,2	-	37,3	-	47,7	-	76,2	-	35,8
Ensilage de MCPI	-	-	37,5	37,3	-	-	-	-	-	-
Paille	2,1	2,1	-	-	2,1	-	1,9	-	1,8	1,8
Tourteau de colza industriel	21,4	22,6	9,3	7,9	17,6	18,6	16,5	16,3	20,7	21,1
Tourteau de colza tanné	5,7	6,0	11,0	12,9	5,9	6,2	5,6	6,4	4,3	4,2
Maïs	-	-	4,1	4,1	-	-	-	-	-	-
Carburée	0,5	0,4	-	-	0,7	0,5	0,7	0,5	0,3	0,3
AMV + sel + autres	0,6	0,5	0,6	0,5	0,9	0,6	0,8	0,6	1,1	1,1
Total	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**
% de concentrés	***27,1***	***28,6***	***24,4***	***24,9***	***23,5***	***24,8***	***22,1***	***22,7***	***25,0***	***25,4***

Tableau 4 : détail des rations des cinq essais pour une ingestion de 23 kg de MS

Essai	**1**		**2**		**3**		**4**		**5**	
Ration	*T1*	*SO1*	*T2*	*SO2*	*T3*	*SO3*	*T4*	*SO4*	*T5*	*SO5*
Ensilage de maïs	16,0	7,8	8,6	-	16,8	6,1	17,1	-	16,5	8,2
Ensilage de sorgho	-	7,9	-	8,6	-	11,0	-	17,5	-	8,2
Ensilage de MCPI	-	-	8,6	8,6	-	-	-	-	-	-
Paille	0,5	0,5	-	-	0,5	-	0,5	-	0,4	0,4
Tourteau de colza industriel	4,9	5,2	2,1	1,8	4,1	4,3	3,8	3,8	4,8	4,9
Tourteau de colza tanné	1,3	1,4	2,5	2,9	1,3	1,4	1,3	1,5	1,0	1,0
Maïs	-	-	1,0	1,0	-	-	-	-	-	-
Carburée	0,1	0,1	-	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
AMV + sel + autres	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2
Total	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**	**23,0**

Les essais 1, 3 et 5 ont permis de tester un remplacement de 50% de l'ensilage de maïs par de l'ensilage de sorgho BMR. La ration témoin contenait toujours 100% d'ensilage de maïs dans les fourrages.
L'essai 2 a permis de mesurer les performances de rations composées pour 50% d'ensilage de céréales protéagineux immatures (MCPI) en association avec 50% soit d'ensilage de maïs (témoin), soit d'ensilage de sorgho (expérimentation).
L'essai 4 a permis de remplacer la totalité de l'ensilage de maïs par de l'ensilage de sorgho BMR (100%).
Dans tous les essais, le pourcentage de concentrés se situe entre 22 et 29% de la ration, ce qui demeure dans la plage de recommandations des bonnes pratiques de rationnement. Un apport de paille est parfois utilisé pour apporter de la fibrosité, notamment dans les rations à forte proportion d'ensilage de maïs. Le maïs grain n'a été apporté que dans les rations utilisant du MCPI (essai 2) afin de corriger la faible valeur UFL de ce fourrage.

Tableau 5 : équilibres énergétique et azoté des rations des cinq essais

Essai	**1**		**2**		**3**		**4**		**5**	
	T1	*SO1*	*T2*	*SO2*	*T3*	*SO3*	*T4*	*SO4*	*T5*	*SO5*
UFL (/kg MS)	0,90	0,91	0,88	0,87	0,88	0,89	0,91	0,88	0,90	0,90
PDIN (g/kg MS)	100	101	96	97	94	94	93	93	94	93
PDIE (g/kg MS)	95	96	94	93	91	91	90	90	90	90
PDIN/UFL	112	113	109	112	107	106	102	105	104	104
PDIE/UFL	106	106	106	108	103	102	99	102	100	100

Les rations ont été construites de façon à limiter au maximum les écarts de concentrations énergétique et azoté entre les lots témoin et expérimentaux. L'écart entre les PDIN et les PDIE ne dépasse pas 5 g/ks MS en faveur des PDIN. Là encore, les recommandations de rationnement sont respectées pour des rations complètes avec un rapport entre les PDI et les UFL compris entre 100 et 110 g/UFL en général. Cet équilibre permet d'optimiser l'ingestion de la ration.

3. Les résultats des essais

3.1. Essai 1 : une ingestion plus faible avec l'ensilage de sorgho mais plus de taux butyreux et autant de lait 4%

Dans cet essai, le remplacement de 50% de l'ensilage de maïs par de l'ensilage de sorgho BMR a entraîné une baisse significative de l'ingestion (-2,0 kg MS/vl/j). L'augmentation du taux butyreux de 4,4 g/kg permet d'améliorer le lait standard (ou lait 4%) produit. Cela engendre aussi une production de matière grasse plus importante pour le lot expérimental.

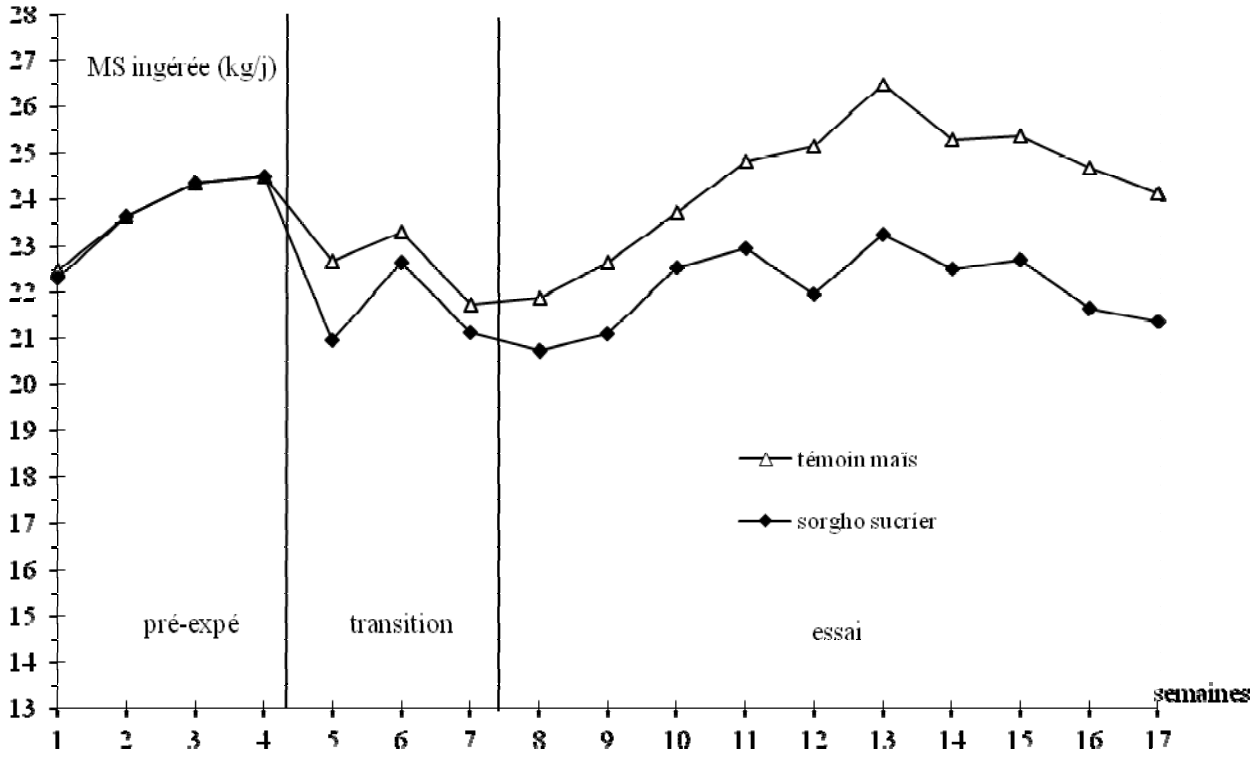
Tableau 6 : résultats de l'essai 1 (50% SO)

	T1	*SO1*	*Ecart SO1 – T1*
Effectif	16	16	-
Ingestion totale (kg MS/vl/j)	24,2	22,2	*-2,0 **
Lait brut (kg/vl/j	29,6	28,7	*-0,9*
Lait 4% (kg/vl/j)	29,3	30,4	*+1,2 **
Taux butyreux (g/kg)	39,5	43,9	*+4,4 **
Matière grasse (g/vl/j)	1168	1259	*+91 **
Taux protéique (g/kg)	34,1	34,0	*-0,1*
Matière protéique (g/vl/j)	1007	977	*-30*
Urée (mg/l)	350	321	*-29 **
Cellules (log10/ml)	4,986	4,904	*-0,082*
Lait brut/ingestion	1,22	1,29	-
Gain poids vif (kg)	45,6	40,8	-
Gain moyen quotidien (g/vl/j)	724	648	-
Variation état d'engraissement (point)	0,78	0,59	-

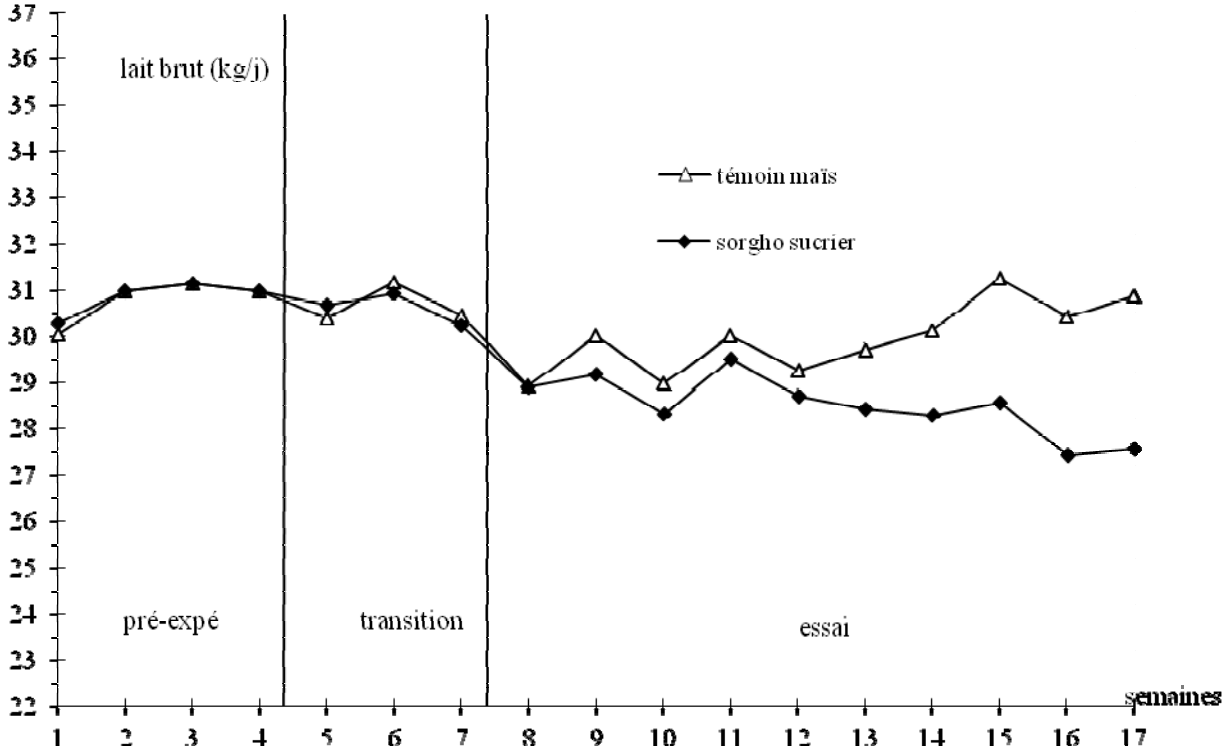
** : différence significative au seuil 10%*

L'impact principal de l'utilisation d'ensilage de sorgho BMR porte donc sur une augmentation du TB et de la matière grasse produite, tout en évitant une trop forte chute du lait brut malgré la diminution d'ingestion. Le lot expérimental a produit plus de matière grasse que le lot témoin par un effet conjugué de concentration et d'augmentation des synthèses. Le rapport lait brut/ingestion est conforme pour des animaux en milieu de lactation.

Graphique 1 : évolution de l'ingestion dans l'essai 1



Graphique 2 : évolution du lait brut dans l'essai 1



3.2. Essai 2 : des performances zootechniques maintenues mais une hausse du taux butyreux

Dans cet essai, le remplacement de 50% de l'ensilage de maïs par de l'ensilage de sorgho BMR, en complément de 50% d'ensilage de MCPI n'a pas entraîné de modifications des performances zootechniques, excepté pour le taux butyreux. En effet, l'augmentation du taux butyreux de 3,3 g/kg est statistiquement significative. Les autres paramètres demeurent identiques entre le témoin et le lot expérimental. Le sorgho BMR n'a que peu d'influence sur la baisse du taux d'urée du lait.

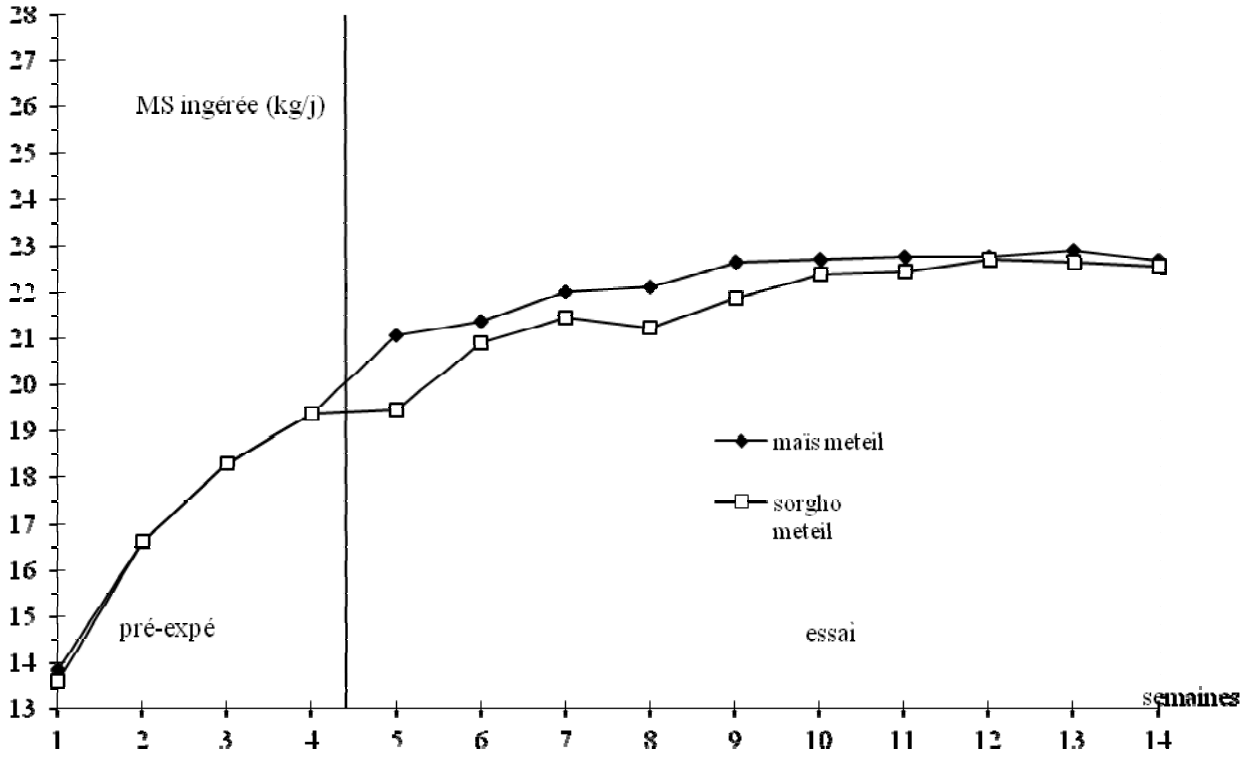
Tableau 7 : résultats de l'essai 2 (50% SO)

	T2	*SO2*	*Ecart SO2 – T2*
Effectif	19	19	-
Ingestion totale (kg MS/vl/j)	22,8	21,9	*-0,9*
Lait brut (kg/vl/j	32,9	31,9	*-1,0*
Lait 4% (kg/vl/j)	33,4	34,3	*+0,9*
Taux butyreux (g/kg)	41,6	44,9	*+3,3 **
Matière grasse (g/vl/j)	1348	1440	*+92*
Taux protéique (g/kg)	30,2	30,7	*+0,5*
Matière protéique (g/vl/j)	991	983	*-8*
Urée (mg/l)	311	277	*-34 **
Cellules (log10/ml)	4,660	4,539	*-0,121*
Lait brut/ingestion	1,44	1,46	-
Gain poids vif (kg)	10,0	16,0	-
Gain moyen quotidien (g/vl/j)	159	254	-
Variation état d'engraissement (point)	-0,13	+0,05	-

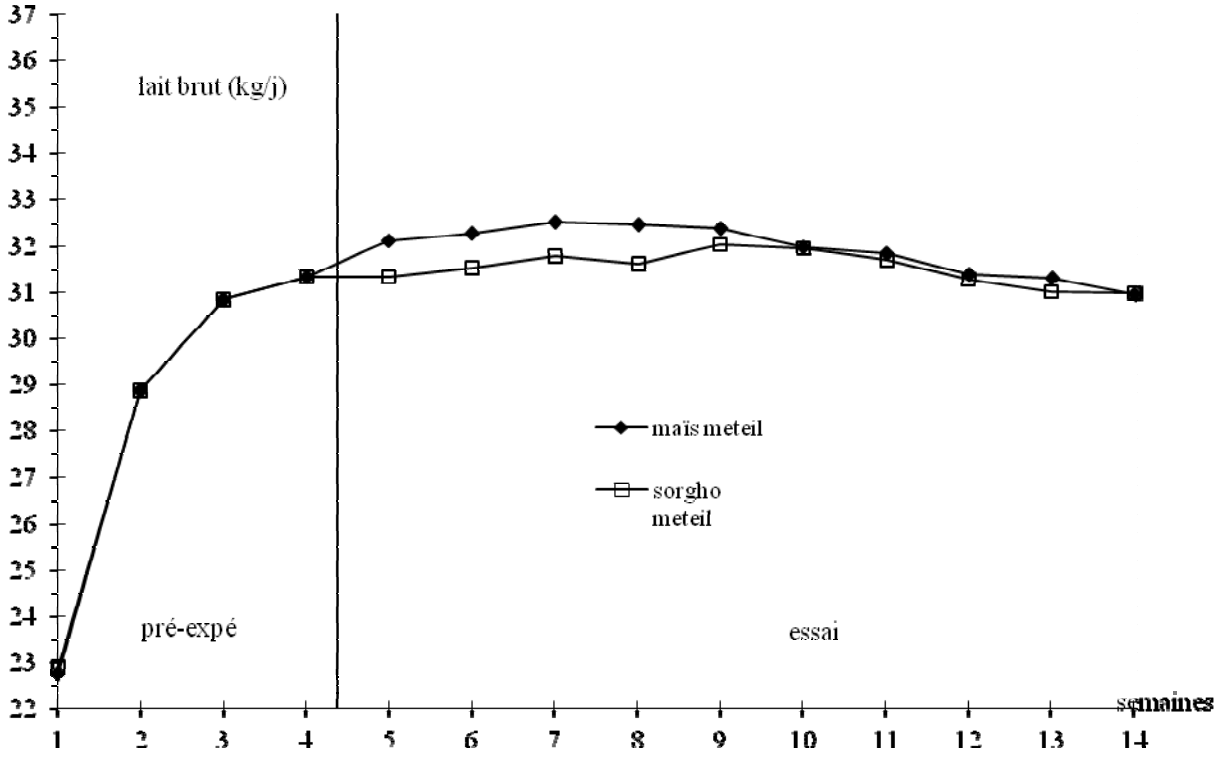
** : différence significative au seuil 10%*

L'impact principal de l'utilisation d'ensilage de sorgho BMR porte donc sur une augmentation du TB, tout en maintenant le lait brut et l'ingestion. L'augmentation de production de matière grasse n'est toutefois pas significative. Le rapport lait brut/ingestion est élevé car cet essai a été réalisé avec des vaches en début de lactation (entre 1,40 et 1,50).

Graphique 3 : évolution de l'ingestion dans l'essai 2



Graphique 4 : évolution du lait brut dans l'essai 2



3.3. Essai 3 : une baisse de l'ingestion et du lait brut compensée par une hausse du taux butyreux

Dans cet essai, le remplacement de 65% de l'ensilage de maïs par de l'ensilage de sorgho BMR a entraîné de forts changements des performances zootechniques. En effet, l'ingestion et le lait brut ont chuté respectivement de -2,2 kg/vl/j et -3,1 kg/vl/j. L'augmentation du taux butyreux de 3,3 g/kg est statistiquement significative et permet de maintenir la production de matière grasse par effet de concentration. A l'inverse, une moindre synthèse protéique est constatée.

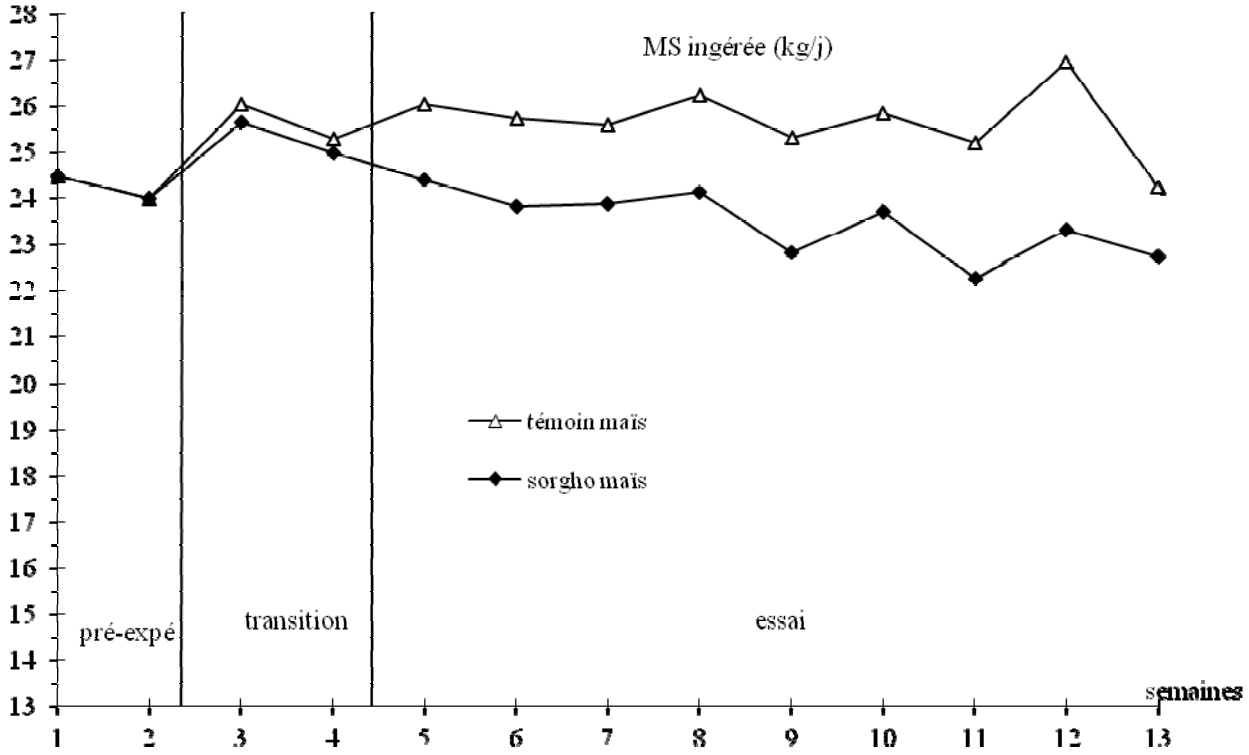
Tableau 8 : résultats de l'essai 3 (65% SO)

	T3	*SO3*	*Ecart SO3 – T3*
Effectif	16	16	-
Ingestion totale (kg MS/vl/j)	25,6	23,4	*-2,2 **
Lait brut (kg/vl/j	31,7	28,6	*-3,1 **
Lait 4% (kg/vl/j)	32,2	30,4	*-1,8*
Taux butyreux (g/kg)	41,2	44,5	*+3,3 **
Matière grasse (g/vl/j)	1303	1266	*-37*
Taux protéique (g/kg)	32,7	32,9	*+0,2*
Matière protéique (g/vl/j)	1037	938	*-99 **
Urée (mg/l)	321	285	*-36 **
Cellules (log10/ml)	4,737	4,750	*+0,013*
Lait brut/ingestion	1,24	1,22	-
Gain poids vif (kg)	32,8	37,1	-
Gain moyen quotidien (g/vl/j)	520	589	-
Variation état d'engraissement (point)	0,34	0,59	-

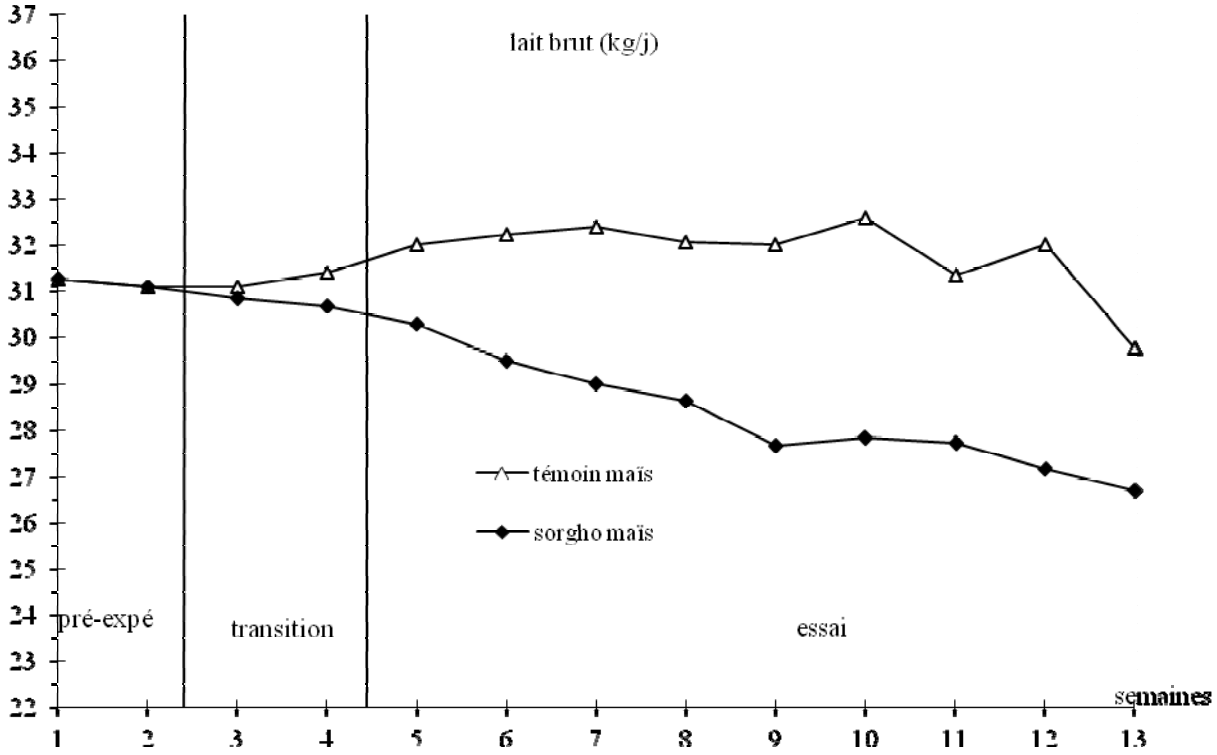
** : différence significative au seuil 10%*

L'impact principal de l'utilisation d'ensilage de sorgho BMR porte donc sur une augmentation du TB, mais en dégradant le lait brut et l'ingestion. Le rapport lait brut/ingestion est modéré et conforme avec des vaches en milieu de lactation.

Graphique 5 : évolution de l'ingestion dans l'essai 3



Graphique 6 : évolution du lait brut dans l'essai 3



3.4. Essai 4 : une hausse du taux butyreux marquée associée à une baisse de l'ingestion et du lait brut

Dans cet essai, le remplacement de 100% de l'ensilage de maïs par de l'ensilage de sorgho BMR a entraîné de forts changements des performances zootechniques. En effet, l'ingestion et le lait brut ont chuté respectivement de -2,0 kg/vl/j et -3,0 kg/vl/j. L'augmentation du taux butyreux de 3,9 g/kg est statistiquement significative et permet de maintenir la production de matière grasse par effet de concentration et le lait standard. A l'inverse, un effet de dilution est constaté sur la matière protéique.

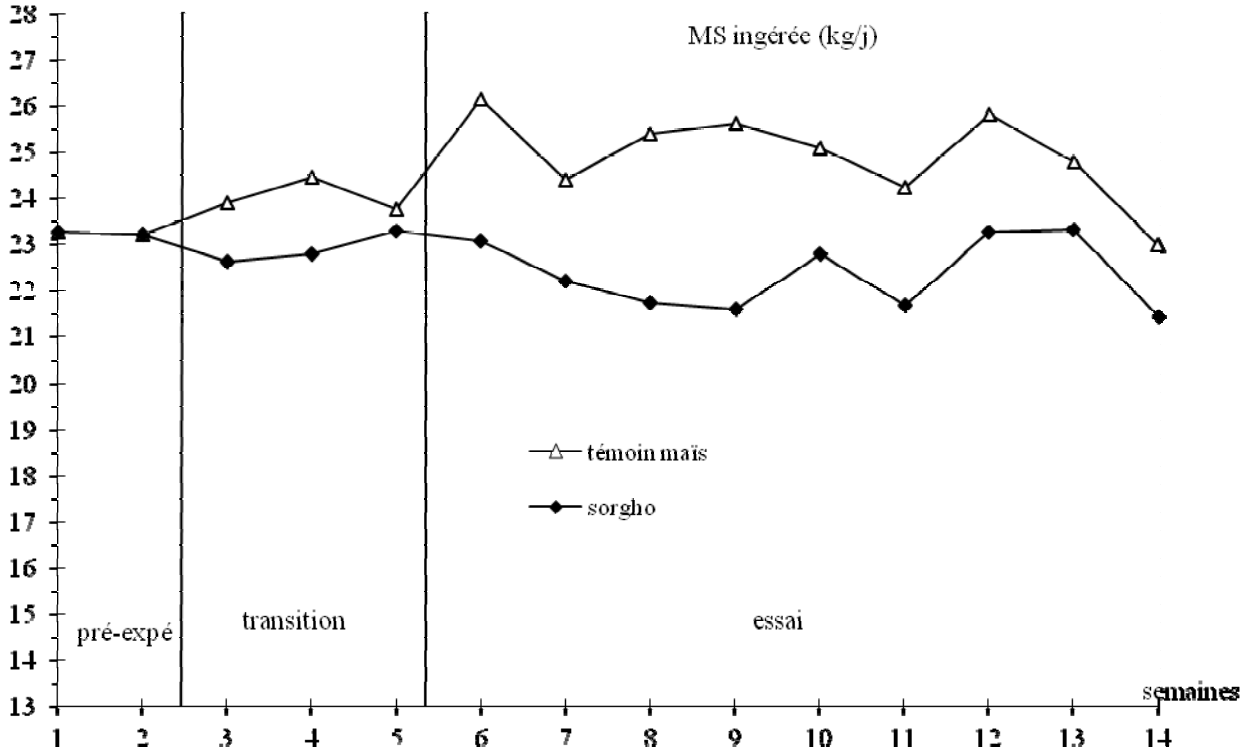
Tableau 9 : résultats de l'essai 4 (100% SO)

	T4	*SO4*	*Ecart SO4 – T4*
Effectif	16	16	-
Ingestion totale (kg MS/vl/j)	24,5	22,5	*-2,0 **
Lait brut (kg/vl/j	31,8	28,8	*-3,0 **
Lait 4% (kg/vl/j)	31,8	30,6	*-1,2*
Taux butyreux (g/kg)	40,3	44,2	*+3,9 **
Matière grasse (g/vl/j)	1275	1269	*-6*
Taux protéique (g/kg)	33,1	33,2	*+0,1*
Matière protéique (g/vl/j)	1046	953	*-93 **
Urée (mg/l)	261	212	*-49 **
Cellules (log10/ml)	4,850	4,817	*-0,033*
Lait brut/ingestion	1,30	1,28	-
Gain poids vif (kg)	25,0	35,9	-
Gain moyen quotidien (g/vl/j)	398	570	-
Variation état d'engraissement (point)	0,25	0,19	-

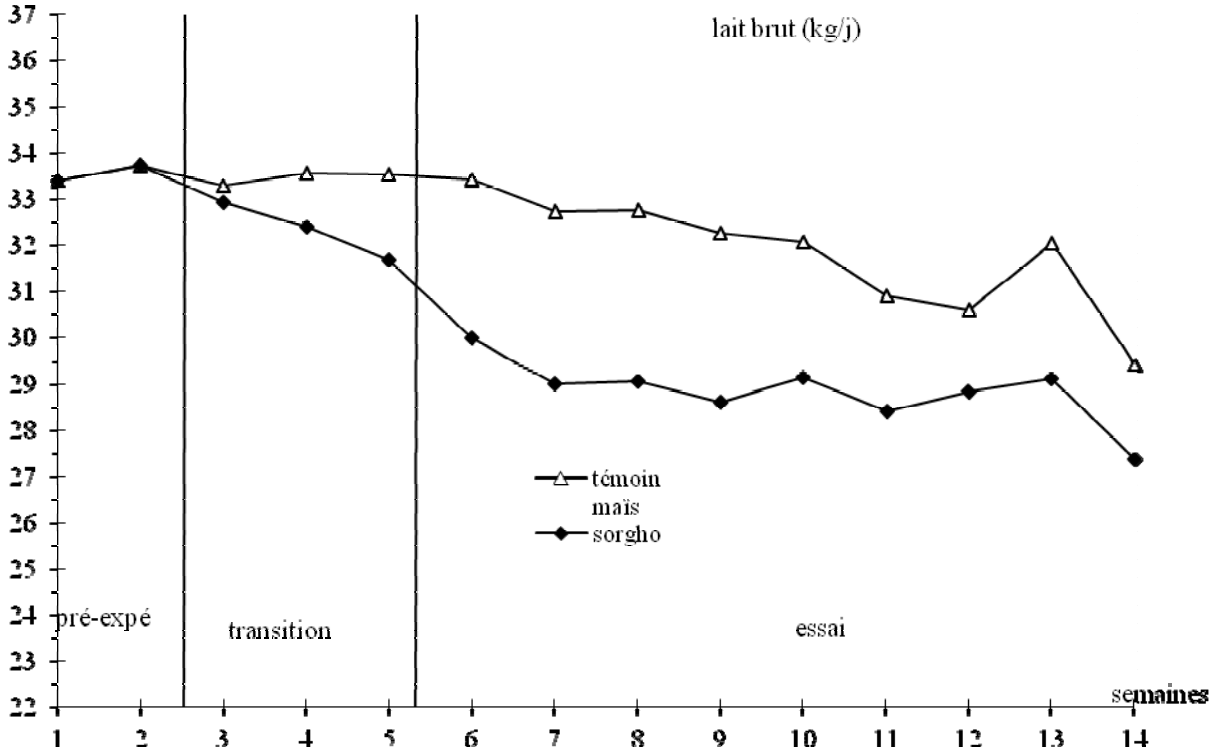
** : différence significative au seuil 10%*

L'impact principal de l'utilisation d'ensilage de sorgho BMR porte donc sur une augmentation du TB, mais en dégradant le lait brut et l'ingestion. Le rapport lait brut/ingestion est d'un bon niveau pour des vaches en milieu de lactation.

Graphique 7 : évolution de l'ingestion dans l'essai 4



Graphique 8 : évolution du lait brut dans l'essai 4



3.5. Essai 5 : un maintien de l'ingestion et du lait produit accompagné d'une hausse du taux butyreux

Dans cet essai, le remplacement de 50% de l'ensilage de maïs par de l'ensilage de sorgho BMR (plusieurs variétés) a entraîné seulement une augmentation du taux butyreux (+2,6 g/kg). En effet, l'ingestion et le lait brut sont restés stables et à un bon niveau. La production de matières utiles (MP et MG) est également identique entre les deux lots.

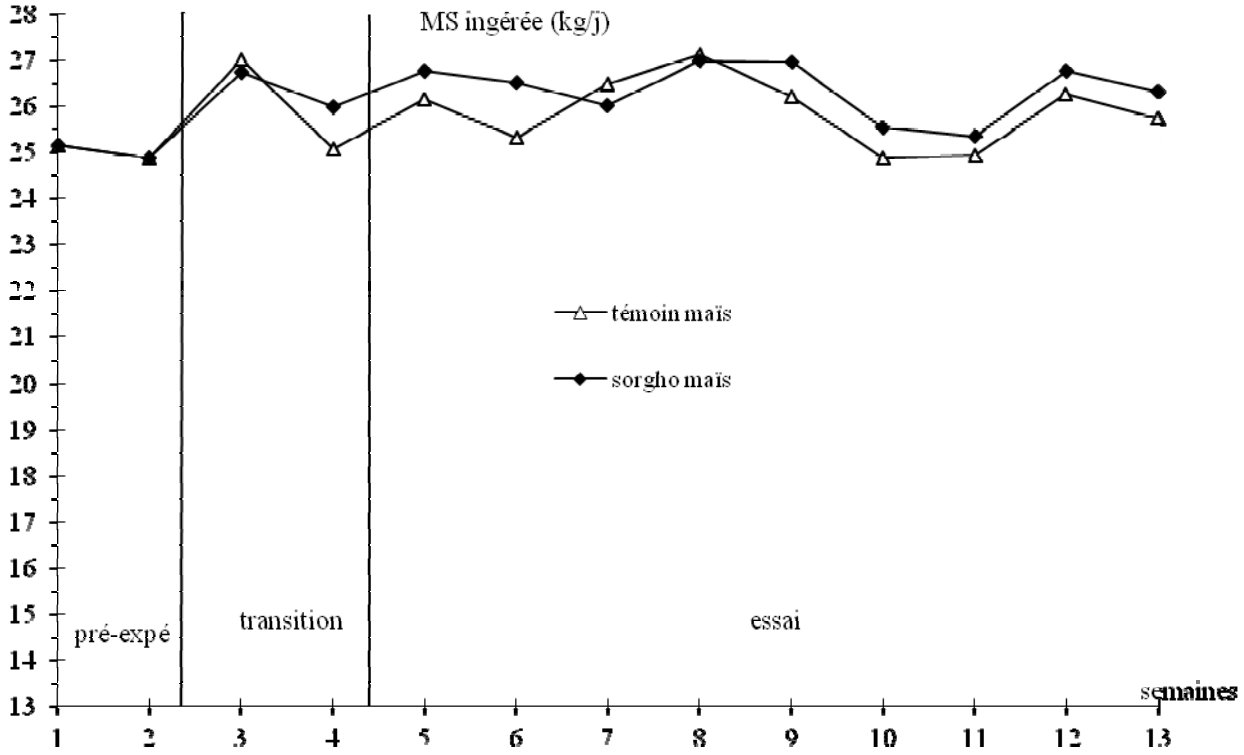
Tableau 10 : résultats de l'essai 5 (50% SO)

	T5	*SO5*	*Ecart SO5 – T5*
Effectif	21	21	-
Ingestion totale (kg MS/vl/j)	26,1	26,2	*+0,1*
Lait brut (kg/vl/j	34,7	32,9	*-1,8*
Lait 4% (kg/vl/j)	34,7	34,0	*-0,7*
Taux butyreux (g/kg)	40,1	42,7	*+2,6 **
Matière grasse (g/vl/j)	1387	1390	*+3*
Taux protéique (g/kg)	33,4	33,7	*+0,3*
Matière protéique (g/vl/j)	1155	1101	*-54*
Urée (mg/l)	320	302	*-18 **
Cellules (log10/ml)	4,989	5,002	*+0,013*
Lait brut/ingestion	1,33	1,26	-
Gain poids vif (kg)	42,1	40,5	-
Gain moyen quotidien (g/vl/j)	668	643	-
Variation état d'engraissement (point)	0,14	0,00	-

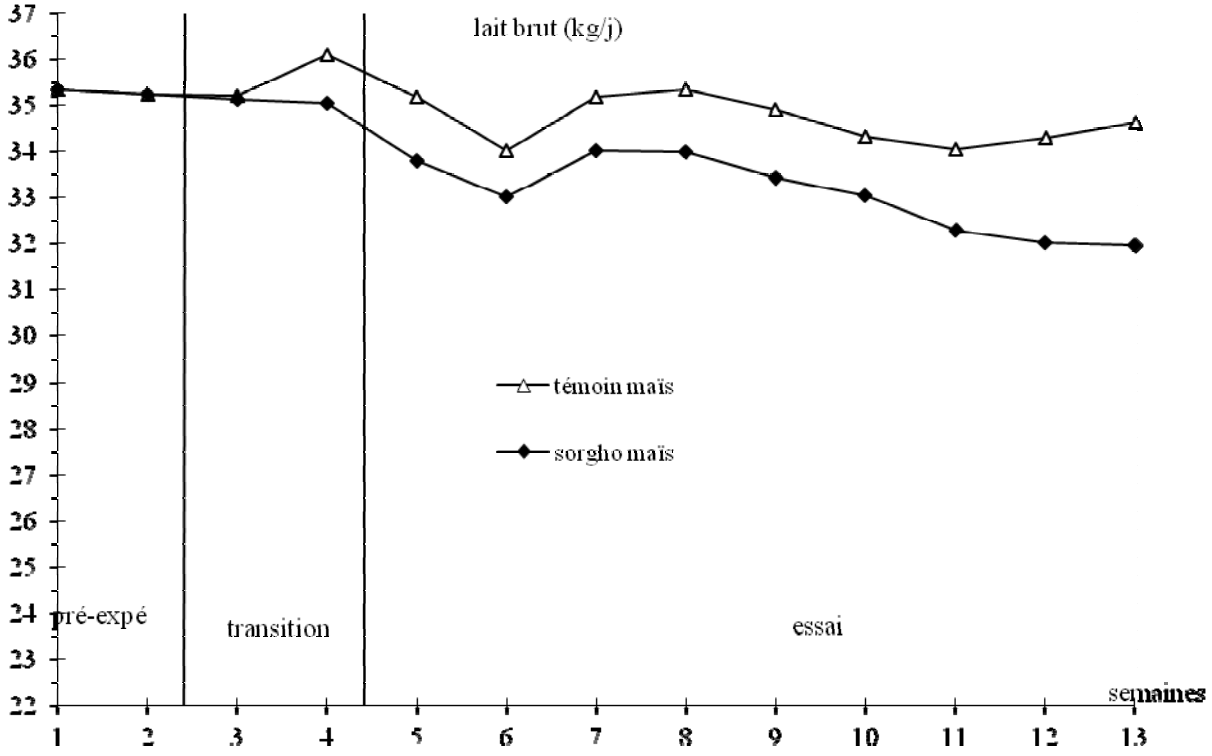
* : différence significative au seuil 10%

L'impact principal de l'utilisation d'ensilage de sorgho BMR porte donc sur une augmentation du TB, tout en maintenant le lait brut et l'ingestion. Le rapport lait brut/ingestion est d'un bon niveau pour des vaches en milieu de lactation.

Graphique 9 : évolution de l'ingestion dans l'essai 5



Graphique 10 : évolution du lait brut dans l'essai 5



II. Trois essais sur génisses laitières réalisés à la ferme expérimentale des Trinottières

Trois essais utilisant de l'ensilage de sorgho BMR ont été réalisés de l'hiver 2008-2009 à l'hiver 2010-2011 sur des génisses laitières. Chaque hiver, trois lots de génisses sont observés :

- deux lots de 15 génisses conduites en vêlage 24 mois ayant un objectif de croissance hivernal de 600 g/j afin de bénéficier de la croissance compensatrice au pâturage (1 000 g/j).
- 1 lot de 10 génisses conduites en vêlage 22 mois ayant un objectif de croissance hivernal de 800 g/j.

Dans le but de simplifier le travail, les rations complètes à base de maïs (EM), sorgho (ES) ou mélanges céréales-protéagineux immatures (MCPI) associées à des concentrés et des minéraux sont préparées et distribuées deux ou trois fois par semaine.

1. Le calendrier des essais

Les modalités de chaque ration « témoin » et de chaque ration « expérimentale » sont décrites dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 11 : Calendrier des essais sur génisses laitières

Essai	**1**	**2**	**3**
Période	*Hiver 2008-2009*	*Hiver 2009-2010*	*Hiver 2010-2011*
Nombre de distribution par semaine	2	3 pour le MCPI 2 pour l'ES	3 pour le MCPI 2 pour l'ES + paille ou foin de luzerne
Ration témoin **(vêlage 24 mois)**	EM + foin de PN	MCPI	MCPI
Ration expérimentale (vêlage 24 mois)	ES + foin de PN	ES + foin de PN	ES + paille de blé
Ration expérimentale (vêlage 22 mois)		ES + foin de PN	ES + foin de luzerne

2. Le détail des rations

Les caractéristiques des fourrages utilisés dans ces différents essais sont précisées dans le tableau 2.

Tableau 12 : valeurs alimentaires des fourrages

Essai	*1*			*2*			*3*			
Fourrage	*EM*	*ES*	*Foin*	*MCPI*	*ES*	*Foin*	*MCPI*	*ES*	*Foin de luzerne*	*Paille de blé*
Taux de MS(%)	31	23	87	27	29	87	32	28	80	89
UFL	0,88	0,88	0,65	0,78	0,87	0,60	0,86	0,90	0,63	0,43
PDIN	37	35	33	74	38	34	72	36	122	16
PDIE	64	60	63	60	62	60	66	64	90	42

Les valeurs alimentaires des ensilages de sorgho sont estimées en utilisant les équations destinées aux calculs des valeurs alimentaires du maïs.

Les valeurs alimentaires des ensilages de MCPI sont estimées en utilisant les équations d'ensilage de mélange immature.
L'essai 1 a permis de tester une ration complète à base d'ensilage de maïs ou de sorgho avec du tourteau de colza et du minéral distribuée 2 fois par semaine (L.V.). Un foin de prairie naturelle était proposé à volonté.

Les essais 2 et 3 ont permis de tester une ration de MCPI et concentré distribuée 3 fois par semaine à une ration complète d'ensilage de sorgho avec du tourteau de colza et du minéral distribuée 2 fois par semaine. Du foin de prairie naturelle ou de la paille de blé était proposé à volonté.

Durant l'essai 3, le lot de génisses conduites en vêlage 22 mois a reçu de l'ensilage de sorgho et du foin de luzerne en ration mélangée, sans correcteur azoté, deux fois par semaine.

Les ingestions en fourrages et concentrés sont présentées dans le tableau 3 ci-dessous.

Tableau 13 : détail des rations des trois essais

Essai		**1**		**2**			**3**		
Lot		*T1*	*SO1*	*T2*	*SO2*	*SO2-V22*	*T3*	*SO3*	*SO3-V22*
Ration complète (fourrage en kg de MS et concentré en kg brut)	- EM	3,1	/	/	/	/	/	/	/
	- ES	/	3,3	/	3,3	3,8	/	4,1	4,5
	- MCPI	/	/	7	/	/	6,5	/	/
	- Foin de luzerne	/	/	/	/	/	/	/	4,9
	- Tourteau de colza	0,9	1,0	0,25	1,0	1,0	/	1,1	/
	- Maïs grain ou blé	/	/	0,5	/	/	0,5	/	/
	- AMV	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	0,08	0,09
Fourrage à volonté en kg de MS	- Foin de PN	4,7	4,5	/	4,4	4,2	/	/	/
	- Paille de blé	/	/	/	/	/	/	2,9	/

3. Les résultats des essais

Les génisses sont allotées en 2 lots physiques homogènes. Les critères d'allotement sont :

- le poids entrée stabulation (début novembre).
- l'âge entrée stabulation (début novembre).
- la croissance d'automne (septembre à novembre).

Après une période de transition alimentaire de 15 jours, l'essai hivernal commence vers le 20 novembre par une double pesée, une notation de l'état d'engraissement et un tour de poitrine. Vers la mi-mars, les génisses sortent au pâturage après une double pesée, une notation de l'état d'engraissement et un tour de poitrine. La croissance hivernale est alors calculée. Vers la fin juin, les mêmes mesures sont réalisées afin de connaître la croissance au pâturage. Les différents résultats sont présentés dans le tableau 4 ci-dessous.

Tableau 14 : Résultats d'essais – croissance hivernale, reproduction et croissance au pâturage

Essai	***1***		***2***			***3***		
Lot	*T1*	*SO1*	*T2*	*SO2*	*SO2-V22*	*T3*	*SO3*	*SO3-V22*
Poids début essai en kg	386	385	380	382	358	386	400	362
Note d'état début essai	3.0	2.9	2.5	2.6	2.6	2.8	2.9	2.8
Poids fin essais en kg	468	475	473	474	468	436	456	459
Note d'état fin essai	3.1	3.1	3.3	3	3	2.9	2.9	3.4
GMQ hivernal en g/j	**695**	**756**	**744**	**747**	**889**	**444**	**497**	**862**
Taux de réussite en 1ère I.A.	57	79	69	86	71	80	67	56
Poids fin pâturage en kg	559	574	561	564	559	526	534	513
GMQ au pâturage en g/j (transition incluse)	**914**	**1 008**	**893**	**901**	**915**	**971**	**841**	**585**

La ration mélangée d'ensilage de maïs ou de sorgho avec du tourteau de colza et du minéral était réalisée deux fois par semaine (lundi et vendredi). Cette ration distribuée le lundi était consommée en deux jours. Le mercredi et le jeudi, les génisses n'avaient plus que du foin à volonté aux cornadis ou au râtelier. La ration réalisée le vendredi était consommée jusqu'au samedi midi. Le reste du week-end, les génisses consommaient le foin.
Durant l'hiver 2010-2011, la paille de blé a remplacé le foin et la croissance hivernale a été plus faible malgré l'apport supplémentaire quotidien de 0,8 kg MS sorgho (SO3/SO1 et SO2). Les consommations en ensilage de maïs ou de sorgho sont proches ainsi que les croissances hivernales. Cet ensilage de maïs ou de sorgho doit absolument être rationné sur les mêmes bases afin de ne pas réaliser des croissances excessives et d'engraisser les génisses. Pour un objectif de croissance modéré durant l'hiver (600g/j), rationner l'ensilage à :

- 0,7 kg de MS par 100 kg de PV avec du foin à volonté
- 1 kg de MS par 100 kg de PV avec de la paille à volonté

La ration de MCPI à volonté permet des croissances analogues à celle du sorgho à condition d'apporter suffisamment de concentré.
Les observations réalisées sur le lot de génisses conduites en vêlage à 22 mois, avec un objectif de croissance plus soutenu (800 g/j), ont montrées qu'avec un rationnement moins sévère (plus d'1 kg de MS par 100 kg de PV avec du foin à volonté), l'objectif de croissance est dépassé. L'état d'engraissement des génisses en fin d'hiver est important. La croissance au pâturage est faible (SO3-V22). Le taux de réussite en première insémination est bon. Vu les faibles effectifs, il faut être prudent pour l'analyse des écarts entre les différents régimes.

L'ensilage de sorgho sucrier BMR rationné comme un ensilage de maïs et complémenté avec un correcteur azoté permet des croissances identiques à une ration d'ensilage de maïs. Sa valeur alimentaire est comparable à celle d'un maïs ensilage.

III. L'ensilage de sorgho sucrier BMR : un fourrage performant pour les troupeaux laitiers

Des travaux ont fait le point sur l'impact zootechnique de trois types d'ensilage de sorgho : le sorgho sucrier commun, le sorgho BMR et le sorgho grain (Brunschwig et Lamy, 2008 ; Legarto, 2000). Parmi ceux-ci, seul le sorgho sucrier BMR semblait représenter une alternative prometteuse en production laitière. Cette conclusion était aussi apportée par Emile *et al.* (2009).

Les essais mis en place à la ferme expérimentale des Trinottières (Chambre d'agriculture Pays de Loire) ont donc permis d'apporter des références sur l'ensilage de sorgho BMR en remplacement de l'ensilage de maïs, ce dernier étant le fourrage principal pour les élevages laitiers du Grand-Ouest en ration hivernale.

Pour des vaches laitières, l'ensilage de sorgho BMR représente donc un fourrage intéressant d'un point de vue zootechnique, l'intérêt agronomique en conditions séchantes ayant déjà été démontré (Emile *et al.*, 2005). L'utilisation de ce fourrage permet de maintenir de bonnes performances laitières, que les vaches soient en début ou en fin de lactation. L'ingestion moyenne de 22 kg MS/VL/j permet de maintenir le niveau de production des vaches laitières consommant ces rations. En effet, la production laitière est systématiquement supérieure à 28 kg de lait/vl/j pour tous les lots consommant du sorgho BMR, avec environ un tiers de primipares dans chaque lot.

Le taux protéique n'est jamais statistiquement inférieur au témoin. L'augmentation remarquable du taux butyreux (entre +2,6 et +4,4 g/kg) explique que le lait standard (lait 4%) du lot expérimental soit toujours supérieur ou égal au lot témoin. Ainsi, la légère baisse du lait brut et le maintien du taux protéique entraîne une baisse de la matière protéique totale produite. La baisse du lait brut associée à la forte hausse du taux butyreux permet de maintenir voire d'augmenter légèrement la production de matière grasse.

Ces travaux démontrent que la plus faible teneur en lignine des sorghos BMR permet d'égaler voire d'améliorer l'efficacité de la production laitière à 4% MG par rapport à un ensilage de maïs (Aydin *et al.*, 1999). D'après les résultats de ces cinq essais, l'utilisation d'ensilage de sorgho BMR se justifie pleinement en production laitière, notamment en zone séchante. Un seuil se dessine à 65% de sorgho dans les fourrages. En effet, les performances ne sont que peu modifiées au deçà de ce pourcentage, sauf pour le taux butyreux qui augmente. Au-delà de 65% d'ensilage de sorgho BMR dans les fourrages d'une ration, son incorporation entraîne une baisse de l'ingestion et du lait brut. L'évolution sur les taux reste la même, avec une hausse davantage marquée pour le taux butyreux.

Le maintien des performances de croissance des génisses laitières avec la distribution d'ensilage de sorgho BMR montre clairement l'intérêt de ce type de fourrage d'un point de vue zootechnique. Les croissances visées ont quasiment toujours été obtenues, grâce à une bonne gestion du rationnement. Il existe donc des recommandations techniques pour bien utiliser ce fourrage dans l'alimentation hivernale des génisses laitières.

Les résultats zootechniques des essais sur vaches laitières permettent d'estimer la valeur énergétique de ce type de fourrage en prenant en compte les valeurs énergétiques des autres constituants des rations et en exprimant la somme des apports en UFL en lien avec l'ingestion mesurée. Les variations de poids vif et d'état d'engraissement sont identiques entre les lots expérimentaux et les lots témoins. Avec cette approche, la valeur énergétique estimée est à :

- 0,9 UFL/kg MS pour l'essai 5.
- 1,0 UFL/kg MS pour les essais 2, 3 et 4.
- 1,1 UFL/kg MS pour l'essai 1.

Les travaux sur les génisses montrent que la valeur alimentaire de l'ensilage de sorgho BMR est proche de celle d'un ensilage de maïs. Les résultats vont donc dans le même sens pour tous ces essais.

Il reste à apporter des précisions sur les valeurs énergétique et azotée de ce type de fourrage. Des travaux sont actuellement déjà réalisés (Meslier *et al.*, 2010) ou en cours sur ce point afin d'améliorer la connaissance et donc les recommandations d'utilisation de ce fourrage. L'enjeu majeur de ce type de fourrage, au-delà de l'aspect zootechnique, reste un enjeu agronomique.

Des travaux sur le volet agronomique ont aussi eu lieu sur le site de la ferme expérimentale des Trinottières. En effet, des essais sur l'irrigation, la fertilisation ou la conduite de la culture ont été menés en parallèle des essais zootechniques. Un travail particulier a été réalisé sur le semis de cette culture : profondeur, densité, écartement, etc. Les résultats de ces pratiques agronomiques ne sont pas l'objet de ce compte-rendu, il faudra se tourner vers la ferme expérimentale des Trinottières et la Chambre d'agriculture 49 pour les obtenir.

CONCLUSION

La synthèse de ces essais réalisés à la ferme expérimentale des Trinottières met en évidence que l'ensilage de sorgho BMR est un fourrage performant en production laitière. Ces résultats sont valables pour les trois variétés suivantes : Sweet Virginia, Elite et Choice. Il permet un maintien des performances zootechniques quand il représente moins de 65% des fourrages. Au-delà, l'ingestion et le lait brut régressent sensiblement. Le taux protéique est constant dans les conditions de ces essais tandis que le taux butyreux augmente systématiquement. L'importance de cette hausse dépend de la part de sorgho BMR dans la ration consommée.

L'ensilage de sorgho BMR peut donc être utilisé dans l'alimentation des vaches laitières en remplacement de l'ensilage de maïs. L'impact de son utilisation doit être pris en compte pour appréhender son utilisation dans les meilleures conditions.

Références bibliographiques

Aydin G., Grant R.J., O'Rear J., 1999. Brown midrib sorghum in diets for lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, vol. 82, issue 10, p2127-2135.

Barrière Y., Emile J.C., Surault F., Traineau R., 2000. Valeurs alimentaires des différents types de sorghos ensilés, mesurés sur moutons en cage, document INRA avril 2000.

Brunschwig P., Lamy J-M., 2008. Mélanges céréales protéagineux immatures et sorghos ensilés, des alternatives fourragères pour vaches laitières en situation séchante. Rencontres Recherche Ruminants, 15, p205-208.

Emile J.C., Charrier X., Do Nascimento W.G., Barrière Y., 2005. Utilisation d'ensilage de sorgho plante entière pour l'alimentation des vaches laitières. Rencontres Recherche Ruminants, 12, p209.

Emile J.C., Le Roy P., Bourgoin F., Al Rifai M., 2009. Comparaison de types de sorgho ensilés pour des vaches laitières. Rencontres Recherche Ruminants, 16, p51.

Legarto J., 2000. L'utilisation en ensilage plante entière des sorghos grains et sucriers : intérêts et limites pour les régions sèches. Fourrages, vol. 163, p323-338.

Meslier E., Aizac B., CabonG., 2010. Sorgos plante entière : realtion entre les analyses de laboratoire et la dégradation dans le rumen en 48 heures. Application à la prédiction de la valeur énergétique. Rencontres Recherche Ruminants, 17, p307.

Rouillé B., Lamy J-M., Brunschwig P., 2010. Les sorghos BMR, un fourrage performant pour la production laitière. Rencontres Recherche Ruminants, 17, p324.

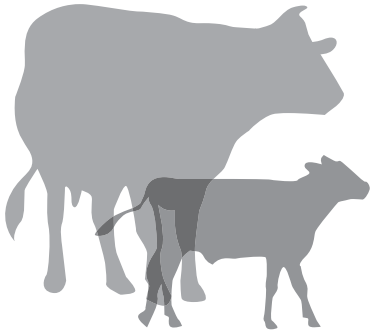
COLLECTION **RÉSULTATS**

Remplacement de l'ensilage de maïs par de l'ensilage de sorgho sucrier BMR dans l'alimentation des vaches et génisses laitières

Synthèse d'essais à la ferme expérimentale des Trinottières

Ce rapport est une synthèse des nombreux essais qui ont été réalisés sur l'ensilage de sorgho sucrier BMR à la ferme expérimentale des Trinottières (CA49). Les expérimentations ont été faites aussi bien sur des vaches laitières en début et milieu de lactation, que sur génisses en phase de croissance, en remplacement de l'ensilage de maïs. Les résultats montrent la faisabilité technique d'utiliser ce fourrage novateur en complément de l'ensilage de maïs, notamment en zone séchante.

INSTITUT DE L'ELEVAGE



Édité par :
l'Institut de l'Élevage
www.idele.fr

Dépôt légal :
1e trimestre 2013
© Tous droits réservés à l'Institut de l'Élevage
Janvier 2013
Réf : 00 13 31 002 - ISSN 1773-4738
ISBN 978-2-36343-362-6

EN COLLABORATION AVEC :

AGRICULTURES & TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE MAINE-ET-LOIRE

AVEC LE SOUTIEN FINANCIER DE :

SEMENTAL®
Innovation et performance