

Mélanges céréales-légumineuses immatures et sorghos ensilés, des alternatives fourragères pour vaches laitières en situation séchante

BRUNSCHWIG P.(1), LAMY J.M.(2)

(1) Institut de l'élevage - 9 rue André Brouard - BP 70510 - 49105 Angers Cedex 02

(2) Chambre d'agriculture du Maine-et-Loire - 14 avenue Jean Joxé - BP 646 - 49006 Angers Cedex 01

RESUME - La fréquence accrue d'épisodes de sécheresse conduit les éleveurs laitiers des Pays de la Loire et des zones limitrophes à chercher des alternatives fourragères pour leurs systèmes faiblement arrosés. Quatre essais rapportent les performances de vaches laitières valorisant des ensilages de céréales-légumineuses immatures ou différents types de sorghos. Le mélange immature permet de compléter le stock fourrager, sans intrants ni eau d'irrigation. Sa valorisation peut être améliorée en soignant les conditions de récolte et de reprise. Des progrès sont entrevus grâce à la sélection de variétés adaptées à cet usage. Les sorghos sont plus souples que le maïs quant aux apports d'eau, en quantité et en période. Le sorgho sucrier, variété commune, montre une performance animale décevante. Le sorgho sucrier à gène « bmr », moins riche en lignine, permet une performance proche de celle de la ration à base d'ensilage de maïs. Le sorgho grain ensilé doit être récolté au stade laiteux-pâteux afin d'optimiser sa valorisation par les animaux. L'évaluation de la valeur alimentaire de ces fourrages devra être améliorée pour faciliter leur adoption.

Evaluation of immature cereals-legume mixtures and sorghum silages for dairy cow diets in dry situation

Ph. BRUNSCHWIG (1), J.-M. LAMY (2)

(1) Institut de l'Élevage - 9 rue André Brouard - BP 70510 - 49105 ANGERS Cedex 02

SUMMARY - Dairy farmers of the Pays de la Loire, a northern region with light rainfall, are looking for forages sparing of water because of more frequent drought periods. Dairy cow performances are reported in four trials with silages of immature cereal-legume mixtures or silage of different types of sorghums.

Silages with immature cereals and legumes do not need cropping inputs or irrigation. The value of those silages is better with careful harvest and feeding conditions. It seems possible to improve them by breeding varieties more suited for silage. Relating to the quantity and period of water needed, sorghums are more flexible than corn forage. The normal variety of sorghum does not permit satisfying results. A variety of sorghum with the "bmr" trait is less rich in lignin and allows reaching performances close to the ones obtained based on a corn silage diet. To reach a better value, silage of sorghum for grain has to be done with a DM content of 30 %. The expansion of the two types of silages needs their feeding value to be better predicted.

INTRODUCTION

La région des Pays de la Loire est caractérisée par une forte hétérogénéité de potentialités pédoclimatiques. Elle connaît une forte sensibilité aux variations climatiques dans un triangle Le Mans - Redon - La Rochelle, qu'elle partage avec les zones limitrophes. Une partie des élevages laitiers, au sud de la Loire, a trouvé la sécurité fourragère dans la culture du maïs fourrage irrigué. La pluviométrie d'avril à août avait pour médiane 200 à 250 mm d'eau (Météo France, données historiques 1971-2001). Depuis 2002, des restrictions de prélèvements d'eau pour irrigation sont apparues, pouvant débiter à la mi-juin et plus fréquemment début juillet, période sensible pour le rendement du maïs. Lorsqu'elles ont été décrétées, ces restrictions ont concerné un quart à un tiers des volumes autorisés. De plus, l'évolution climatique actuellement prédite tend vers une réduction de la pluviométrie de printemps-été (avec augmentation de celle d'automne-hiver) accompagnée d'une augmentation des températures moyennes et de la fréquence d'évènements extrêmes tels que canicule et sécheresse (Moreau *et al.*, 2007).

Dans ce contexte régional, des solutions d'esquive peuvent être pratiquées dans la conduite de la culture du maïs fourrage et des prairies comme les ont recensées Lorgeou *et al.* (2007). Mais les systèmes laitiers concernés doivent aussi trouver des ressources fourragères complémentaires qui permettent d'éviter les conséquences de la sécheresse. Ces modifications du système fourrager ne sont évidemment pas exclusives des adaptations qui peuvent être faites sur la

conduite du troupeau et/ou de l'animal (Pottier *et al.*, 2007).

Un des enjeux est de trouver des cultures pour stocks moins gourmandes en eau estivale. Parmi les solutions recensées à l'expérience des sécheresses passées (Lemaire *et al.*, 2007), deux voies moins connues ont été retenues.

Les cultures d'automne, récoltées en fin de printemps, valorisent l'eau de précipitations généralement non limitantes. Dans ce cadre, la technique d'ensilage de céréales immatures est bien connue, mais on dispose de peu d'essais sur leur valorisation par les vaches laitières. Les performances permises sont proches de celles obtenues avec des ensilages d'herbe, et légèrement inférieures à celles obtenues avec le maïs (Le Gall *et al.*, 1998). On ne dispose pratiquement pas de références sur les mélanges céréales-légumineuses qui devraient avoir une meilleure valeur protéique, voire énergétique. Ils assurent en une récolte, avant la période séchante, un rendement de 10 à 15 t MS en sol peu profond (chambres d'agriculture des Pays de la Loire, 2008).

Les sorghos, plus souples que le maïs vis-à-vis du manque d'eau (Legarto, 2000), sont intéressants quand le volume d'eau d'irrigation est limité et ce, d'autant plus en sol profond. Les travaux réalisés en zone plus chaude (Sud-Ouest, Poitou-Charentes), ont montré que le sorgho grain se rapproche d'un maïs fourrage et qu'en condition de sécheresse son rendement est concurrentiel de celui d'un maïs (Straebler *et al.*, 1998). Les sorghos sucriers, autrefois affouragés en vert dans la région, pourraient apporter une biomasse sur laquelle l'information est actuellement limitée.

Ce texte rapporte les premiers résultats de travaux réalisés à la ferme expérimentale des Trinottières (Maine-et-Loire) sur des ensilages de mélanges immatures et de sorghos en zone plus septentrionale que leur zone d'élection.

1. QUATRE ESSAIS SUR VACHES LAITIÈRES

Les essais ont été réalisés en blocs complets équilibrés de vaches laitières Prim'Holstein pendant neuf à dix semaines après une période pré-expérimentale sur un régime commun mélangeant les fourrages témoin et expérimentaux (trois semaines). Une période de transition (trois à quatre semaines) a permis de passer ensuite au régime expérimental.

Chaque ration complète mélangée était distribuée à volonté une fois par jour. Les quantités individuelles ingérées et le lait produit ont été mesurés quotidiennement, les taux butyreux (TB) et protéique (TP) l'ont été bi-hebdomadairement, le poids vif et l'état corporel ont été mesurés à stade physiologique (essais en début de lactation) ou en début, milieu et fin d'essais en milieu de lactation.

Les rations étaient conçues pour être iso-azotées et iso-minérales par kg de MS de ration : 90 à 95 g PDIE/kg MS selon les essais, avec un apport de 100 à 110 g PDI/UFL et une même part de concentrés dans les rations. Leur composition figure dans le tableau 1.

Les données ont été traitées par analyse de covariance (procédure MIXED du logiciel de traitement statistique SAS version 9.1.3). Les performances des trois semaines pré-expérimentales ont servi de covariables.

Tableau 1 : composition des rations des quatre essais (en % MS)

Essai 1	Maïs	Mélange immature	Sorgho sucrier
Ensilage maïs	73,0	38,0	35,4
Ens. mélange immature	-	38,1	-
Ens. sorgho sucrier	-	-	38,1
Paille blé	2,4	-	2,4
Maïs grain	-	2,4	0,7
Tourteau colza	19,9	15,9	19,5
Tourteau tanné colza	3,5	5,1	3,1
Alim. min. vitam. ± urée*	1,2*	0,5	0,8

Essai 2	Lot Maïs	Lot Sorgho bmr
Ensilage maïs	67,8	33,9
Ens. sorgho sucrier	-	34,2
Paille blé	2,1	2,1
Tourteau colza	21,4	21,4
Tourteau tanné colza	7,4	7,4
Alim. min. vitam. + urée	1,3	1,0

Essais 3 et 4	Essai 3		Essai 4	
	Maïs	Sorgho	Maïs	Sorgho
Ensilage maïs	71,2	-	70,1	-
Ens. sorgho grain	-	76,6	-	73,0
Paille blé	2,1	2,1	2,1	2,1
Tourteau colza	19,5	15,6	22,0	21,5
Tourteau tanné colza	6,2	5,0	4,8	2,8
Alim. min. vitam. ± urée*	1,0*	0,7	1,0*	0,6

Dans l'essai 1, deux rations introduisant 50 % de fourrage alternatif en remplacement d'ensilage de maïs ont été comparées à une ration à base d'ensilage de maïs sur des vaches en début de lactation (cinquième à quatorzième semaines après vêlage, dix-sept vaches par lot).

Le mélange de céréales-légumineuses était composé au semis (3 novembre) de triticale - avoine - pois - vesce (250 - 30 - 20 - 20 grains / m²). Un apport de lisier de porcs a été réalisé (30 m³ / ha) ; aucun apport d'engrais minéral ni

traitement phytopharmaceutique n'a été effectué. Le mélange a été récolté à 33 % MS (9 juin). Le rendement sans irrigation était modeste (7 t MS / ha). C'est dû aux conditions séchantes du mois d'avril 2006 dans le contexte particulier des sols des Trinottières (85 % de sables et 3 % d'argiles). La composition chimique était de 10,1 % MAT, 28,2 % CB, sans amidon. La valeur nutritionnelle prévue était de 0,86 UFL, 66 g de PDIN et 66 g de PDIE par kg de MS. Parallèlement le maïs titrait 38,8 % MS.

Le sorgho grain sucrier (variété demi-précoce Prim Silo) a été semé le 12 mai et récolté le 6 septembre à 30 % de MS. Le rendement était de 8 t de MS / ha avec trois passages d'irrigation à 25 mm, comparativement aux huit passages pour le maïs ensilage (15 t MS/ha). La composition chimique du sorgho était de 6,1 % MAT, 23,3 % CB, 12,5 % d'amidon. Sa valeur nutritionnelle a été prévue à 0,81 UFL, 39 g de PDIN et 61 g de PDIE/kg de MS (Prévalim 3.23, maïs).

L'essai 2 a testé le remplacement de 50 % de maïs ensilage par du sorgho sucrier « bmr » (variété *Sweet Virginia*) sur deux lots de seize vaches en milieu de lactation durant dix semaines.

Le rendement du sorgho a été de 11,8 t de MS/ha (26 % MS) sans irrigation ni verse (printemps 2007 arrosé) en comparaison de 15,6 t MS / ha (37 % MS) avec 25 mm d'irrigation pour le maïs (EM). La composition chimique du sorgho (SOBmr) était de 5,3 % MAT, 24,6 % CB, pas d'amidon et 10,8 % de sucres solubles. La valeur nutritionnelle du sorgho a été prévue à 0,86 UFL, 33 g de PDIN et 60 g de PDIE / kg de MS.

Les essais 3 et 4 ont testé le remplacement de l'ensilage de maïs par un ensilage de sorgho grain en début de lactation (essais 3 ; deux fois quatorze vaches ; dix semaines) ou en milieu de lactation (essais 4 ; deux fois quinze vaches ; neuf semaines).

Dans l'essai 3, le rendement du sorgho a été de 10,7 t MS / ha (32 % MS) sans irrigation vs. 15,6 t MS / ha (35 % MS) avec 25 mm d'irrigation pour le maïs. La composition chimique du sorgho grain (SOg) était de 7,7 % MAT, 21,3 % CB, 15,3 % d'amidon. Sa valeur nutritionnelle a été prévue à 0,90 UFL, 53 g de PDIN, 70 g de PDIE / kg de MS.

Dans l'essai 4, le rendement du sorgho a été de 8,2 t MS / ha (38 % MS) avec 50 mm d'irrigation vs. 15 t MS / ha (39 % MS) avec 200 mm d'irrigation pour le maïs. La composition chimique du sorgho grain (SOg4) était de 9,0 % MAT, 17,3 % CB, 36,7 % d'amidon. La valeur nutritionnelle du sorgho a été prévue à 0,95 UFL, 55 g de PDIN et 73 g de PDIE/kg de MS. Les résultats sont présentés aux trois chapitres suivants.

2. LE MELANGE CÉRÉALES-LÉGUMINEUSES IMMATURES, UN COMPLÉMENT DE STOCK

2.1. UN MELANGE DE QUATRE ESPECES A MEME EFFICACITE LAITIERE QUE LA RATION TEMOIN

La ration du lot témoin avec ensilage de maïs (EM) a titré 0,92 UFL, 93 g PDIN et 89 g PDIE / kg MS. Celle du lot avec ensilage de mélange immature (MI) apportait 0,91 UFL, 94 g PDIN et 90 g PDIE / kg MS. La part de concentrés dans les rations était la même (23 %).

Les deux rations avaient la même teneur en MS (46 % pour EM et 44 % pour MI). La plus faible consommation du lot MI (tableau 2) est explicable par une coupe plus grossière de l'ensilage de mélange immature à la récolte (4 à 6 cm) et par un avancement plus lent du front de silo que celui du maïs. L'appétence de MI a dès lors été altérée.

Tableau 2 : résultats de l'essai 1 (3 x 17 vaches, début lactation)

Lot	Maïs immature	Mélange sucrier	Sorgho
Ingestion totale (kg MS/j)	20,8 ^a	19,3 ^b	21,5 ^a
Lait brut (kg/j)	32,9 ^a	29,4 ^b	29,5 ^b
Lait 4 % MG (kg/j)	31,8 ^a	29,9 ^b	29,7 ^b
MG (g/j)	1241 ^a	1209 ^a	1194 ^a
MP (g/j)	1003 ^a	890 ^b	880 ^b
TB (g/kg)	37,7 ^a	41,1 ^b	40,4 ^b
TP (g/kg)	30,5 ^a	30,3 ^a	29,8 ^a
Urée (mg/l)	269 ^a	270 ^a	213 ^b
Variation de poids (g/j)	-117	-75	-38
Variation d'état (point)	-0,35	-0,41	-0,53

Des moyennes indicées par des lettres différentes sont significativement différentes au seuil $\alpha = 0,10$.

La baisse de consommation explique la moindre performance en lait et en MP (moindres apports énergétiques) et l'augmentation du TB par concentration.

Les variations de poids (corrigées des variations d'ingestion) et d'état d'engraissement sont semblables.

Les bilans énergétiques sont légèrement déficitaires (-0,7 UFL pour EM et -0,6 UFL pour MI) ainsi que les bilans azotés (-127 g PDIE pour EM et -23 g pour MI).

Le calcul de valorisation de l'ensilage de mélange immature dans la ration MI aboutit à 0,91 UFL / kg MS en parallèle de 0,93 UFL / kg MS pour le maïs dans la ration témoin. L'efficacité laitière est la même dans les deux lots : 1,55 kg lait 4 % MG / kg MS de ration pour EM et 1,53 pour MI.

2.2. UN ESSAI A REPETER ET COMPLETER PAR D'AUTRES TRAVAUX

Emile *et al.* (2007) ont constaté une baisse notable de la consommation de ration totale dans le cas du remplacement total du maïs par un mélange immature. Dans ce même cas Messmann *et al.* (1992) ont constaté avec un mélange de triticale-pois que la partition d'énergie est moins favorable au lait et favorise la reprise de poids. Il apparaît que l'introduction partielle de ces mélanges dans la ration est raisonnable (un tiers à la moitié des fourrages) pour limiter le risque de baisse d'ingestion. Un régime alimentaire à plusieurs fourrages permettra d'augmenter la biodiversité.

Les conditions de récolte et de reprise apparaissent essentielles pour un développement de l'usage de ces mélanges. Le stade de récolte laiteux-pâteux des céréales et une teneur en MS de 30-35 % accompagnés d'une coupe fine comme pour l'herbe sont à retenir. Un travail sur le stade de maturité des céréales, analogue à celui conduit par Salawu *et al.* (2001), permettrait de choisir le critère pratique adéquat pour décider de la récolte.

La prévision de valeur alimentaire de ces mélanges est basée sur les travaux d'Aufrère *et al.* (2005) et la méthode INRA (2007) distinguant graminées et légumineuses (luzerne, trèfle violet, RGA-trèfle blanc). Un travail à faire serait d'inclure des données acquises sur mélanges céréales-légumineuses pour mieux prévoir leur valeur.

Le type de mélange utilisé est le résultat d'expériences d'agronomes pour optimiser la biomasse. Sur les mélanges actuellement promus, il apparaît nécessaire de rechercher, par espèce, les variétés qui présentent la meilleure digestibilité ou son maintien dans la période de récolte, en plus des caractéristiques demandées dans l'association. Le choix de variétés de pois à tige courte permettrait de limiter ou retarder la verse de la culture. Dans une association blé-pois, Adegosan *et al.* (2004) trouvent une amélioration de l'ingestion et de la production de lait avec de telles variétés.

3. LES SORGHOS SUCRIERS, UNE GRANDE FAMILLE

3.1. LE SORGHO SUCRIER COMMUN EST MOINS INGESTIBLE

Dans l'essai 1, la ration du lot avec ensilage de sorgho sucrier (SOs) apportait 0,88 UFL, 86 g PDIN et 87 g PDIE / kg MS. La part de concentrés dans les rations était la même dans les deux lots EM et SOs (23 %).

La ration SOs était un peu moins riche en MS (41 % *vs.* 46 % pour EM). Le lot SOs a produit moins de lait malgré la même ingestion de ration observée dans les deux lots (tableau 2). Ceci est explicable par une possible teneur du sorgho en tanins, souvent citée. Le TB augmente par concentration et le TP est maintenu. Les variations de poids et d'état ont été semblables dans les deux lots.

Les bilans énergétique et azoté du lot SOs sont légèrement excédentaires (0,4 UFL - 95 g PDIE). La valorisation du sorgho est calculée à 0,79 UFL/kg MS (*vs.* 0,93 UFL / kg MS pour le maïs). L'efficacité laitière de la ration SOs est moindre du fait du maintien de l'ingestion : 1,38 kg lait 4 % MG / kg MS de ration (*vs.* 1,55 pour EM).

3.2. LE GENE BMR AMELIORE LA VALORISATION DU SORGHO

La ration du lot témoin avec ensilage de maïs (EM) a titré 0,86 UFL, 99 g PDIN et 94 g PDIE / kg MS. Celle du lot avec ensilage de sorgho (SOBmr) apportait 0,87 UFL, 98 g PDIN et 95 g PDIE / kg MS. La part de concentrés dans les rations était égale (29 %).

La ration SOBmr était moins riche en MS (39 % *vs.* 46 % pour EM). Ceci peut expliquer, en partie, la moindre consommation de ration du lot SOBmr (tableau 3). Ce sorgho a favorisé la production de MG (plus de lait à 4 MG) et maintenu le TP. Les variations de poids et d'état ont été semblables dans les deux lots.

Tableau 3 : résultats de l'essai 2 (2 x 16 vaches, milieu lactation)

Lot	Maïs	Sorgho bmr
Ingestion totale (kg MS/j)	24,2 ^a	22,2 ^b
Lait brut (kg/j)	29,6 ^a	28,7 ^a
Lait 4 % MG (kg/j)	29,3 ^a	30,4 ^b
MG (g/j)	1168 ^a	1259 ^a
MP (g/j)	1007 ^a	977 ^a
TB (g/kg)	39,5 ^a	43,9 ^b
TP (g/kg)	34,1 ^a	34,0 ^a
Urée (mg/l)	350 ^a	321 ^b
Variation de poids (g/j)	724	648
Variation d'état (point)	0,78	0,59

Des moyennes indicées par des lettres différentes sont significativement différentes au seuil $\alpha = 0,10$.

Le bilan énergétique est favorable à EM (1,7 UFL *vs.* -0,5 UFL pour SOBmr), celui azoté est excédentaire (300 g PDIE pour EM, 145 g PDIE pour SOBmr). La ration SOBmr est valorisée à 1,02 UFL/kg MS *vs.* 0,93 UFL / kg MS pour la ration EM, la reprise de poids prend une place importante dans ce calcul. L'efficacité laitière de la ration SOs est plus importante : 1,39 kg lait 4 % MG / kg MS de ration (*vs.* 1,19 pour EM).

3.3. CHOISIR DES VARIETES DE SORGHO SUCRIER DIGESTIBLES

En plus des atouts décrits par Strehler (2007), le sorgho sucrier avec sa bonne teneur en sucres solubles se conserve très bien (absence de pertes, autour du silo et dans le silo). La moindre teneur en lignine des sorghos « bmr » améliore la digestibilité des fibres permettant une amélioration de

l'efficacité de production de lait à 4 % MG par rapport au sorgho commun (Grant *et al.*, 1995, Aydin *et al.*, 1999). Oliver *et al.* (2004) indiquent que toutes les mutations bmr n'ont pas la même efficacité. La mutation utilisée ici est bmr-12 à effet proche de bmr-18. La voie d'amélioration des sorghos sucriers est l'usage de variétés à digestibilité proche de celle du maïs. Le test de variétés de sorgho sucrier « bmr » sera poursuivi.

Un travail reste à faire pour prévoir correctement la valeur nutritive des sorghos, sucriers en particulier.

4. LES SORGHOS GRAIN ENSILÉS

4.1. LA MATURITE DECIDE DE LA VALORISATION

Dans l'essai 3 la ration du lot témoin avec ensilage de maïs (EM3) a titré 0,88 UFL, 93 g PDIN et 93 g PDIE / kg MS. Celle du lot avec ensilage de sorgho (SOg3) apportait 0,90 UFL, 94 g PDIN et 93 g PDIE / kg MS. Les parts de concentrés dans les rations étaient semblables (23 et 22 % respectivement).

La ration SOg3 comportait autant de MS (38 %) que EM3 (42 %). La teneur en amidon des bouses du lot SOg3 était analogue à celle du lot EM3 (< 5 g / kg MS). Le lot SOg3 a produit moins de lait que EM3 et son TP s'est maintenu. La digestibilité de la ration a dû être moindre que prévu.

Tableau 4 : résultats des essais 3 et 4 avec respectivement 2 x 14 vaches et 2 x 15 vaches.

Lot	Essai 3 début lact.		Essai 4 milieu lact	
	Maïs	Sorgho	Maïs	Sorgho
Ingestion totale (kg MS/j)	22,7 ^a	21,9 ^a	26,2 ^a	26,8 ^a
Lait brut (kg/j)	34,2 ^a	30,4 ^b	31,7 ^a	27,8 ^b
Lait 4 % MG (kg/j)	33,9 ^a	31,1 ^b	30,6 ^a	27,3 ^b
MG (g/j)	1348 ^a	1263 ^b	1193 ^a	1083 ^b
MP (g/j)	1059 ^a	927 ^b	1069 ^a	889 ^b
TB (g/kg)	39,5 ^a	41,6 ^b	37,7 ^a	39,0 ^b
TP (g/kg)	31,0 ^a	30,5 ^a	33,8 ^a	32,0 ^b
Urée (mg/l)	254 ^a	281 ^b	247 ^a	326 ^b
Variation de poids (g/j)	15	88	384	497
Variation d'état (point)	-0,43	-0,50	0,30	0,23

Des moyennes indicées par des lettres différentes sont significativement différentes au seuil $\alpha = 0,10$.

Les rations de l'essai 4 avaient la même teneur en MS (47 %). La ration du lot témoin avec ensilage de maïs (EM4) a titré 0,93 UFL, 100 g PDIN et 95 g PDIE/kg MS. Celle du lot avec ensilage de sorgho (SOg) apportait 0,95 UFL, 102 g PDIN et 95 g PDIE/kg MS. Les parts de concentrés dans les rations étaient semblables (26 et 27 % respectivement). Une partie de l'énergie du sorgho, celle venant des grains durs non attaqués, a fui dans les bouses (215 g d'amidon / kg MS vs. 11 g / kg MS pour EM4) expliquant en partie la baisse du lait et du TP du lot SOg4.

4.2. RECOLTER PLUS TOT, CHOISIR DES VARIETES PRECOCES ?

L'efficacité laitière de la ration sorgho a été plus faible dans les deux essais ; aucune augmentation de l'ingestion n'a été observée, contrairement à ce qui est souvent rapporté en sud-ouest (Institut de l'élevage *et al.*, 1994) et Poitou-Charentes (Emile *et al.*, 2005) avec des variétés tardives. Alors que la baisse du lait et de MP a aussi été constatée.

Une teneur de l'épillet inférieure à 50 % MS à la récolte est le gage de grains laiteux-pâteux friables et dégradables pour valoriser au mieux l'énergie du sorgho récolté à 30 % MS. Parallèlement le choix de variétés bien digestibles, voire plus précoces, devrait être testé pour s'adapter le mieux possible aux conditions climatiques plus septentrionales.

CONCLUSION

Les mélanges céréales-légumineuses immatures et les sorghos, sucriers « bmr » et grain, constituent des solutions d'évitement des conséquences de la sécheresse dans les systèmes de l'ouest séchant. Cette première partie de programme d'expérimentation permet de voir les voies d'amélioration dans l'utilisation de ces fourrages à nouveaux usages.

Les mélanges immatures sont rustiques, économes en eau et en intrants. La répétition d'essais est nécessaire pour vérifier le potentiel d'amélioration de consommation de ces fourrages. Des travaux complémentaires doivent être engagés pour mieux les utiliser avec une attention particulière pour 1) la prévision de la valeur alimentaire de ces mélanges à partir de leur composition chimique à la récolte et 2) le repérage, parmi les variétés existantes, de celles les plus adaptées à la récolte en plante entière immature dans l'objectif d'obtenir une biomasse facile à conserver et à digestibilité élevée.

Les sorghos sucriers « bmr » apparaissent comme une alternative prometteuse dont il faut mieux cerner les potentialités et les conditions de valorisation (ration mixte ou fourrage unique). Les conditions d'utilisation des sorghos grains ensilés en zone septentrionale doivent être affinées (sols moins légers, caractérisation des variétés précoces en particulier) pour obtenir un fourrage digestible, favorisant la production de lait. Il faudrait aussi améliorer la prévision de la valeur nutritionnelle des sorghos sucriers.

Pour les deux voies fourragères, il faudra vérifier que cette biomasse est produite à un moindre coût économique et impact environnemental.

Les auteurs remercient M Y. Cannistraro (Semental) pour son concours financier (essai 2).

Adegosan A.T., Salawu M.B., Williams S.P., Fisher W.J., Dewhurst R.J., 2004. *J. Dairy Sci.*, 87 : 3398-3406

Aufrère J., Andrieu J., Baumont R., Dulphy J.-P., Delaby L., Peccatte J.-R., 2005. *Renc. Rech. Ruminants*, 12, 109

Aydin G., Grant R.J., O'Rear J., 1999. *J. Dairy Sci.*, 82 : 2127-2136

Chambres d'Agriculture des Pays de la Loire – Institut de l'Élevage, 2008. Journée Recherche Lait, document technique

Emile J.-C., Charrier X., Do Nascimento W.G., Barrière Y., 2005. *Renc. Rech. Ruminants*, 12, 209

Emile J.-C., Al Rifai M., Le Roy P., Jacobs Dias F., Rubin B., 2007. Journées AFPP, Paris, Productions fourragères et adaptations à la sécheresse, 192-193

Grant R.J., Haddad S.G., Moore K.J., Pedersen J.F., 1995. *J. Dairy Sci.*, 78 : 1970-1980

Institut de l'Élevage, Arvalis Institut du végétal, GNIS, 1994. Sorgho grain ensilage, Paris, 22-23

INRA, 2007. Alimentation des bovins, ovins et caprins, Ed. Quae, Versailles, 149-179

Le Gall A., Delattre J.-C., Cabon G., 1998. *Fourrages*, 156, 557-572

Legarto J., 2000. *Fourrages*, 163, 323-338

Lorgeou J., Battégay S., Pelletier P., 2007. *Fourrages*, 190, 207-221

Lemaire G., Pflimlin A., 2007. *Fourrages*, 190, 163-180

Messmann M.A., Weiss W.P., Henderlong P.R., Shockey W.L., 1992. *J. of Dairy Sci.*, 75 : 2769-2775

Moreau J.-C., Lorgeou J., 2007. *Fourrages*, 191, 285-295

Oliver A.L., Grant R.J., Pedersen J.F., Moore K.J., O'Rear J., 2004. *J. Dairy Sci.*, 87 : 637-644

Pottier E., Delaby L., Agabriel J., 2007. *Fourrages*, 191, 267-284

Salawu M.B., Adegosan A.T., Weston C.N., Williams S.P., 2001. *Animal Feed Science and Technology*, 94, 77-87

Straebl M., Le Gall A., 1998. *Fourrages*, 156, 573-587 295

Strehler J.-F., 2007. Journées AFPP, Paris, Productions fourragères et adaptations à la sécheresse, 196-197