

UTILISATION DU MAÏS GRAIN HUMIDE ENSILÉ POUR LE PORC CHARCUTIER

Influence de l'humidité du grain à la récolte et effet d'une réhumidification

J. CASTAING, J.G. CAZAUX, R. COUDURE

Association Générale des Producteurs de Maïs, route de Pau, 64121 Montardon

Avec la collaboration de D. CAMBEILH et la participation du personnel de la Station AGPM de Montardon

L'effet de l'humidité du maïs grain à la récolte sur la qualité de conservation de l'ensilage a été recherché. Sa valeur alimentaire pour les porcs a été étudiée au cours de deux essais suite aux récoltes des années 1989 et 1990 à automne sec et chaud.

La bonne conservation du maïs grain humide broyé ensilé est assurée lorsque l'humidité du grain à la récolte est élevée, 37 % dans le premier essai et 32 % dans le deuxième essai.

Les ensilages réalisés tardivement et donc trop secs 26 - 28 % d'humidités se conservent mal. On observe un échauffement de la masse avec une reprise des fermentations aérobies en cours d'exploitation. Sa valeur alimentaire est dégradée.

La réhumidification de la farine au moment du broyage par pulvérisation régulière d'eau, fonction des débits, permet de retrouver une humidité homogène et satisfaisante, de l'ordre de 32 % et assure une bonne conservation en cours d'exploitation. La valeur alimentaire de la matière sèche des ensilages réhumidifiés est équivalente à celle des ensilages de maïs grain ensilé à humidité élevée.

Use of grain ensiled maize for the growing finishing pig : Effect of grain humidity at the harvest and effect of artificial humidification

Effect of grain maize humidity at harvest over ensilage storage quality has been the subject of research. Its feeding value was studied during two experiments further to the harvests of 1989 and 1990 that knew dry and hot autumns.

A good storage of ensiled and grinded moist grain maize is maintained when the grain humidity at harvest is high, 37 % in the first trial and 32 % in the second one.

When too dried maize is ensiled late at relative humidities of 26 % and 28 %, storage is difficult. We note de heating of the mass with a resumption of aerobic fermentations during exploitation. Feeding value debases.

During grinding, adding humidity flour by regular spraying of water, according to discharge, enable to obtain an homogeneous and satisfactory humidity, about 32 %. A good packing down of ensilage provides a good storage during exploitation. The feeding value of dry matter of humidified ensilages is equivalent to that of the grain maize ensilages ensiled with a high humidity.

INTRODUCTION

L'ensilage du maïs grain humide pour l'alimentation des porcs charcutiers, pratiqué depuis de nombreuses années, permet une récolte précoce à des humidités élevées et l'économie du séchage. La maîtrise de la conservation assure une bonne valorisation du produit ensilé par les porcs. CASTAING et al., 1985, ont montré l'équivalence de la valeur alimentaire de la matière sèche du maïs conservé humide par rapport au maïs séché à la récolte. Ces travaux ont montré que la réussite de cette technique dépend en premier lieu de la maîtrise de l'humidité du grain à la récolte (CASTAING et al. 1983).

Une humidité élevée du grain, supérieure à 35 %, favorise le tassement et permet le développement de fermentations anaérobies de type lactiques. A cette humidité, le maximum de rendement en matière sèche est acquis. Mais les années sèches un échaudage et/ou une accélération de la dessiccation du grain (LORGEOU, 1990) peuvent conduire à une récolte du maïs trop sec pour l'ensilage. Même avec une mouture plus fine, le tassement est insuffisant et après ouverture du silo, l'air pénètre la surface du front d'attaque et conduit à des fermentations aérobies. Les pertes en silo sont importantes et la valeur alimentaire est pénalisée. CASTAING et al. (1983) ont montré qu'avec du maïs ensilé à 24 % d'humidité, les niveaux de

performances étaient inférieurs de 12 % par rapport à un maïs récolté et ensilé à 38 % d'humidité.

Lors des récoltes de l'automne 1989 et de l'automne 1990, années sèches, nous avons étudié les modalités et les effets d'un apport d'eau lors du broyage de maïs récolté trop sec pour être normalement conservé par ensilage.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODE

Deux essais ont été réalisés, de décembre 1989 à mai 1990 (réf. : essai B27) et de février à juin 1991 (réf. : essai B29), selon les mêmes modalités expérimentales, à la Station de l'AGPM à Montardon (Pyrénées Atlantiques).

1.1. Présentation des essais

Ces deux essais ont pour but de comparer la qualité de conservation et la valeur alimentaire de lots de maïs grain ensilés à une humidité «élevée» de 37 % ou bien «faible» de 26 - 28 %. Avec les deux lots récoltés à une humidité faible, l'adjonction d'eau pour atteindre une humidité de l'ensilage de 32 % a été réalisée.

Tableau 1 - Schéma expérimental

Traitements	1	2	3
Humidité type ensilage	Élevée	Faible	Réhumidifié
Humidité à la récolte : - Récolte 1989 - Récolte 1990	37 32	26 28	
Humidité de l'ensilage : - Récolte 1989 - Récolte 1990	37 32	26 28	31 32

1.2. Les animaux

Chaque essai est conduit avec 180 porcs répartis en 9 loges de 10 mâles castrés et 9 loges de 10 femelles. Les animaux, de race pure Large White (essai 1) ou croisés (essai 2) sont issus du troupeau expérimental de 168 truies. Ils sont mis en lots en fonction de leur sexe, de leur poids à la sortie du post-sevrage à 67 jours d'âge en moyenne, de leur type génétique et de leur portée d'origine.

1.3. Le bâtiment

Les porcs charcutiers sont contrôlés dans un bâtiment fermé sur caillebotis ciment, constitué de 18 loges de part et d'autre d'un couloir d'alimentation. Chaque loge est équipée d'une auge et d'une sucette pour l'abreuvement.

2. FACTEURS ÉTUDIÉS

2.1. Les lots de maïs grain

Chaque année, les récoltes ont eu lieu à deux dates. Une

première récolte a été réalisée à une humidité de grain «élevée» 37 ou 32 %, convenant au mode de conservation par ensilage. Une deuxième récolte a été ensuite effectuée à une humidité «faible», 26 ou 28 %. Dans ce cas deux ensilages étaient réalisés, l'un avec le grain humide en l'état, l'autre en apportant de l'eau pour retrouver une humidité la plus élevée possible plus adaptée à la technique de l'ensilage (ensilage «réhumidifié»).

2.1.1. Maïs grain ensilé à humidité «élevée»

La première récolte du maïs, en 1989, a été réalisée le 21 septembre à une humidité moyenne de 37 %. En 1990, elle a eu lieu le 25 septembre 1990 à une humidité de 32 %. Sitôt récoltés, les lots de maïs ont été broyés avec un broyeur «Skiold BM4» équipé d'une grille à trous ronds de 8 mm, puis stockés dans un silo couloir sous abri. Le débit de broyage est en moyenne de 6,6 et 8,8 T/h. A ces humidités, une grille à trous plus gros aurait pu être choisie pour augmenter le débit.

2.1.2. Maïs grain ensilé à humidité «faible»

Ces lots de maïs ont été récoltés 27 jours (récolte 89) et 15 jours (récolte 90) après la première date de récolte soit à une

humidité du grain en moyenne de 26 et 28 %. Ils ont été ensuite broyés avec le même broyeur équipé d'une grille à trous ronds de 8 mm. Le débit de broyage est supérieur à celui observé précédemment, respectivement 10,6 et 11,2 T/h.

2.1.3. Maïs grain «réhumidifié» ensilé

Pour les lots de maïs grain récoltés trop secs pour l'ensilage, un apport d'eau au moment du broyage a été effectué pour en augmenter l'humidité. L'introduction de l'eau s'est faite par pulvérisation régulière sur le maïs en grain à son arrivée dans la chambre de broyage à l'aide d'un jet réglable.

Lors de la récolte 1989, le maïs grain a été réhumidifié à raison de 92 l/tonne, soit 12,3 litres d'eau par minute. Le rendement de broyage chute d'environ 25 % comparativement au même lot de maïs lorsqu'il n'y a pas de réhumidification (8 T/h contre 10,6 T/h). Cette chute est à rapprocher d'un colmatage de la grille par de la farine mouillée. Après broyage, l'humidité de l'ensilage est de 31,0 % contre 26 % à la récolte.

Avec la récolte 1990, à partir de maïs grain à 28 %, il n'a été

apporté que 54 litres d'eau par tonne de maïs pour atteindre 32 %, soit 9,1 litres à la minute. Une grille de broyage avec des trous plus gros ; 10 mm contre 8 mm a été utilisée. Dans ces conditions, le débit de broyage n'a chuté que d'environ 10 %, 10,2 T/h contre 11,2 T/h.

2.2. Caractéristiques des lots de maïs ensilé

2.2.1. Caractéristiques chimiques des lots de maïs ensilé

Les caractéristiques chimiques des lots sont très voisines. Tant pour les teneurs en matières azotées totales que pour les teneurs en amidon, il n'apparaît pas d'effet année entre 1989 et 1990, respectivement 95 et 92 g de M.A.T./kg M.S. et 740 g d'amidon/kg M.S..

2.2.2. Caractéristiques de conservation des lots de maïs ensilé

Des analyses fermentaires (tableau 2) ont été réalisées à l'ouverture des silos (deux mois après la réalisation des ensilages en 1989 et quatre mois après en 1990), puis en cours d'exploitation.

Tableau 2 - Résultats moyens des analyses fermentaires des lots de maïs ensilé

Traitements	1		2		3	
Humidité ensilage	Élevée		Faible		Réhumidifié	
	à l'ouvert.	en cours	à l'ouvert.	en cours	à l'ouvert.	en cours
pH de l'ensilage	4,2	4,3	5,3	5,5	4,1	4,1
Acide lactique, g/kg MS	9,3	-	4,8	-	9,8	-
Acide acétique, g/kg MS	4,9	4,1	3,0	0,8	2,4	1,9
Acide butyrique, g/kg MS	4,4	4,8	1,1	0,6	3,0	3,5
Alcool éthylique, g/kg MS	6,5	-	3,9	-	4,1	-

L'ensilage à humidité «élevée» et l'ensilage «réhumidifié» ont des caractéristiques de conservation voisines. Le pH de l'ensilage est d'autant plus bas que les ensilages sont plus humides. En moyenne, à l'ouverture, le pH est de 4,2 et 4,1 avec l'ensilage à humidité «élevée» ou l'ensilage «réhumidifié» contre 5,3 avec les ensilages à humidité «faible».

La teneur en acide lactique est plus élevée avec les ensilages humides, en moyenne respectivement 9,3 et 9,8 contre 4,8 g/kg M.S.. Ces différences se retrouvent pour les deux années quel que soit le moment du contrôle. Les teneurs en acides acétique et butyrique et en alcool éthylique bien que plus élevées avec les ensilages humides sont dans tous les cas relativement faibles. L'acide propionique, le méthanol et le propanol sont signalés à l'état de traces.

La température de l'ensilage en cours d'exploitation est un bon indicateur de la qualité de conservation. Avec les ensilages de maïs trop secs, la température de la farine en front d'attaque est élevée et varie de 30 à 40°C pouvant atteindre même à certains endroits 50°C. Par contre elle varie normalement de 5 à 15°C pour l'ensilage à humidité «élevée» ou l'ensilage «réhumidifié».

2.2.3. Granulométrie moyenne des ensilages

Un contrôle de la granulométrie des ensilages a été effectué pour les lots de maïs ensilés en 1989 (tableau 3). L'ensilage à humidité «élevée» présente le plus fort pourcentage de fraction fine (34 %). L'ensilage réalisé à humidité «faible» ne présente que 27 % de fraction fine et celui «réhumidifié» présente un

Tableau 3 - Résultats de granulométrie des lots ensilés en 1989

Traitements	1	2	3
Humidité ensilage	Élevée	Faible	Réhumidifié
Humidité après broyage	37	26	31
Diamètre moyen des particules, mm (1)	0,96	1,11	1,02
Fraction, % :			
- fine <0,50 mm	34	27	29
- intermédiaire 0,50 à 1,60mm	31	43	47
- grossière >1,60 mm	35	30	24

(1) Diamètre moyen calculé par interpolation.

taux intermédiaire (29 %). Mais, c'est aussi avec l'ensilage à humidité «élevée» qu'apparaît le plus fort pourcentage de fraction grossière (35 %). En fait cette part correspond surtout aux enveloppes souples des grains. Par contre avec l'ensilage à humidité «faible» la fraction grossière (30 %) correspond à des morceaux de grains. Ce même maïs «réhumidifié» présente seulement 24 % de fraction grossière.

2.3. Aliments expérimentaux

2.3.1. Formulation

La formulation des aliments expérimentaux est établie sur la base d'un rapport lysine/Energie Digestible de 2,7 g/1000 kcal. La valeur énergétique des lots de maïs a été retenue à 3950 kcal d'Energie Digestible par kg de matière sèche.

Dans le premier essai, récolte 1989, la complémentation azotée du maïs est assurée par du tourteau de soja «48» et du pois de printemps à équivalence de 15 % d'une formule type avec du maïs aux normes. Dans le deuxième essai, récolte 1990, seul le tourteau de soja «48» est utilisé. La concentration énergétique calculée des aliments et ramenée à la matière sèche est équivalente dans tous les aliments (3800 kcal E.D./kg M.S.). Les teneurs en matières azotées sont très voisines pour l'ensemble des aliments des deux essais, respectivement 195 g/kg M.S. dans le premier essai (7 échantillons analysés par aliment) et 193 g/kg M.S. dans le deuxième essai (15 échantillons analysés par aliment).

Les teneurs en humidité de l'aliment varient en relation avec l'ensilage utilisé. Elles sont prises en compte pour le calcul du rationnement à partir des valeurs énergétiques exprimées par kg d'aliment en l'état.

2.3.2. Préparation et distribution

Les aliments sont préparés journalièrement en associant dans une mélangeuse horizontale le maïs humide et son complément. La distribution des rations en treize repas par semaine respecte un plan de rationnement énergétique, fonction du poids des porcs. Dans le premier essai, conduit avec des porcs de race pure Large White, le plafond de consommation est de 7300 kcal E.D./jour à partir de 60 kg pour les mâles castrés et de 8300 kcal/jour à partir de 80 kg pour les femelles. Dans le deuxième essai, conduit avec des animaux Large-White et des animaux croisés, les plafonds de consommation ont été portés à 7800 kcal/jour pour les mâles castrés et à 8800 kcal/jour pour les femelles.

3. RÉSULTATS TECHNIQUES

Le poids moyen des animaux à l'entrée en engraissement est de 26,8 kg dans le premier essai et de 24,1 kg dans le deuxième essai.

À l'analyse statistique des résultats, il n'apparaît pas d'interaction entre le sexe et les traitements expérimentaux. Les consommations moyennes journalières et les indices de consommation sont exprimés pour des aliments à 870 g de matière sèche.

3.1. Résultats du premier essai ; récolte de 1989

Les résultats d'élevage et d'abattage du premier essai figurent au tableau 4.

En période de croissance, les meilleures performances sont obtenues avec l'ensilage à humidité «élevée» et l'ensilage «réhumidifié». Les vitesses de croissance sont respectivement de 641 et 655 g et les indices de consommation de 2,67 et 2,60. L'ensilage récolté à humidité «faible» et non «réhumidifié» conduit en moyenne à une diminution de la croissance de 5,4 % (613 g) et à une augmentation de l'indice de consommation de près de 5 % (2,76).

En période de finition, l'ensilage de maïs grain récolté à humidité «élevée» conduit aux meilleures vitesses de croissance (688 g contre 660 et 665 g pour les deux autres ensilages). Avec l'ensilage «réhumidifié», la croissance reflète un niveau de consommation légèrement inférieur lié à une humidité de l'aliment qui s'est avérée plus élevée que celle attendue. Cependant l'efficacité alimentaire observée avec cet ensilage est identique à celle obtenue avec l'ensilage le plus humide (3,34 et 3,30). Avec l'ensilage trop sec, l'indice de consommation est dégradé de 5,4 % en moyenne (3,50).

Sur la durée totale de l'essai, de 26,8 à 104 kg, les ensilages les plus humides procurent les vitesses de croissance les plus élevées : 664 et 659 g, ainsi que la meilleure efficacité alimentaire : 3,03 et 3,02. L'ensilage réalisé à humidité «faible» et non «réhumidifié» conduit à une diminution significative de la vitesse de croissance en moyenne de 3,9 % (636 g) et à une augmentation de l'indice de consommation de 5,3 % (3,18).

À l'abattage, l'ensilage «réhumidifié» et l'ensilage le plus humide ont permis le même rendement carcasse, 78,2 %, et le même pourcentage de muscle, 53,1 %. Par contre avec l'ensilage réalisé trop sec, le rendement carcasse est pénalisé de 0,3 point (77,9 %) et le pourcentage de muscle de 0,6 point (52,5 %).

3.2. Résultats du deuxième essai ; récolte de 1990

Les résultats d'élevage et d'abattage figurent au tableau 5.

Pendant la période de croissance, les aliments à base d'ensilages les plus humides conduisent aux meilleures performances. Avec l'ensilage trop sec la vitesse de croissance est plus faible de 2,8 %, 663 g contre 682 g et l'indice de consommation augmente de 4,4 %, 2,63 contre 2,52.

Pendant la période de finition, l'ensilage réalisé à humidité «faible» pénalise l'efficacité alimentaire de 3,6 %, 3,43 contre 3,31 avec les deux autres ensilages. La vitesse de croissance est en moyenne significativement inférieure de 3,5 %, 693 g/j contre 718 g/j.

Sur la durée totale de l'engraissement, de 24,1 à 104 kg, les ensilages de maïs grain réalisés à humidité «élevée» ou «réhumidifié» ont permis les vitesses de croissance les plus élevées (693 et 704 g/j). Avec l'ensilage trop sec (676 g/j), la croissance est pénalisée de 3,2 % ($P = 0,08$) et l'indice de consommation est dégradé de 3,7 % (3,06 contre 2,95).

À l'abattage, le rendement carcasse et le pourcentage de muscle sont peu modifiés quel que soit le régime (78,3 % et 52,6 % en moyenne).

DISCUSSION - CONCLUSION

La récolte du maïs grain, destinée à l'ensilage pour les porcs, doit être réalisée à une humidité élevée (CASTAING et al.,

Tableau 4 - Performances d'élevage et à l'abattage des porcs - récolte de 1989

Traitements	1	2	3	C.V.	Probabilité
Humidité ensilage	Élevée	Faible	Réhumidifié	% (1)	sous Ho (2)
Taux d'humidité, %	37	26	31		
Période de croissance (27 à 60 kg)					
Consommation/jour/porc, kg (3)	1,69	1,67	1,68	1,2	NS
Vitesse de croissance, g/j	641a	613b	655a	9,1	<0,01
Indice consommation, kg/kg (3)	2,67ab	2,76b	2,60a	2,8	0,02
Période de finition (60 à 104 kg)					
Consommation/jour/porc, kg (3)	2,24b	2,29a	2,19c	1,0	<0,01
Vitesse de croissance, g/j	688	660	665	11,9	0,12
Indice consommation, kg/kg (3)	3,30a	3,50b	3,34a	3,5	0,04
Durée totale de l'engraissement					
Consommation/jour/porc, kg (3)	2,00a	2,01a	1,97b	0,7	<0,01
Durée, jours	118a	122b	119a	7,9	0,03
Vitesse de croissance, g/j	664a	636b	659a	9,4	0,03
Indice consommation, kg/kg (3)	3,03a	3,18b	3,02a	2,7	0,02
Résultats à l'abattage					
Rendement carcasse	78,2	77,9	78,1	1,7	NS
Muscle, % (Fat'O'Meater) (4)	53,1	52,5	53,1	5,5	NS

(1) CV : Coefficient de variation résiduel en %.

(2) Ho : Hypothèse d'égalité des moyennes. Les valeurs affectées de lettres différentes sont significativement différentes au seuil P=0,05. NS : non significatif P>0,20.

(3) Exprimés pour des aliments à 870 g de matière sèche.

(4) Déterminé à partir de l'équation : $Y = 57,399 - 0,33(x_2) - 0,441(x_4) + 0,193(x_5)$.

x2 = épaisseur gras entre 3e et 4e vertèbre lombaire.

x4 et x5 = épaisseur gras et muscle entre la 3e et 4e sous dernière côte.

Tableau 5 - Performances d'élevage et à l'abattage des porcs - récolte de 1990

Traitements	1	2	3	C.V.	Probabilité
Humidité ensilage	Élevée	Faible	Réhumidifié	% (1)	sous Ho (2)
Période de croissance (27 à 60 kg)					
Consommation/jour/porc, kg (3)	1,69	1,72	1,71	1,2	0,09
Vitesse de croissance, g/j	675	663	689	10,4	0,13
Indice consommation, kg/kg (3)	2,54a	2,63b	2,50a	2,4	0,02
Période de finition (60 à 104 kg)					
Consommation/jour/porc, kg (3)	2,32b	2,34ab	2,36a	0,7	<0,01
Vitesse de croissance, g/j	713	693	723	11,4	0,13
Indice consommation, kg/kg (3)	3,31a	3,43b	3,31a	1,6	<0,01
Durée totale de l'engraissement					
Consommation/jour/porc, kg (3)	2,03c	2,05b	2,06a	0,3	<0,01
Durée, jours	117	118	116	8,1	NS
Vitesse de croissance, g/j	693	676	704	9,6	0,08
Indice consommation, kg/kg (3)	2,96a	3,06b	2,95a	1,7	<0,01
Résultats à l'abattage					
Rendement carcasse	78,2	78,1	78,5	1,4	0,09
Muscle, % (Fat'O'Meater) (4)	52,4	52,5	52,9	6,1	NS

(1) (2) (3) (4) : Cf tableau 4.

1983). Cependant lors d'années de sécheresse puis à l'automne ensoleillé, la dessiccation du grain est souvent très rapide ; le taux d'humidité du maïs peut diminuer de un point tous les deux jours. L'équivalence pour perdre un point est de 20 à 25 degrés-jour-base 6. (BLOC et al., 1984). Dans ces conditions, l'agriculteur, pas prêt à temps, peut récolter à des humidités inférieures de 7 à 8 points à l'humidité prévue ; la situation n'est plus adaptée alors pour la technique de l'ensilage.

Pour l'ensilage, une humidité « élevée » du grain, de l'ordre de 37 % (traitement 1 de la récolte de 1989), le rend facile à broyer et procure un fort pourcentage de fraction fine dans la mouture permettant un tassement efficace. L'élimination de l'air de la masse favorise les fermentations anaérobies de type lactique et induit au bon déroulement de la conservation. A une humidité inférieure de 5 points (traitement 1 de la récolte de 1990), le broyage du grain avec le même matériel ne pose pas de problème, mais le choix de la grille est différent pour assurer une granulométrie fine. Le tassement efficace assure une bonne conservation. On retrouve comme pour l'ensilage à 37 % d'humidité un pH acide de l'ordre de 4,5 et une teneur en acide lactique de l'ordre de 10 g/kg M.S..

Avec une récolte tardive, réalisée en 1989 à 26 % d'humidité ou à 28 % d'humidité en 1990, pour un même équipement de broyage, la fraction fine est moins importante. L'humidité insuffisante ne permet pas un tassement efficace. A l'analyse, le pH élevé (5,4) et la faible teneur en acide lactique (4,8 g/kg) montrent le mauvais déroulement des processus de fermentation après fermeture des silos. La pénétration possible de l'air en cours d'exploitation engendre des reprises de fermentations aérobies. Ce phénomène a été observé au cours des deux années et s'est extériorisé par une élévation de la température des ensilages jusqu'à 30 ou 40°C.

Pour des maïs récoltés à faible humidité, une réhumidification pour atteindre au moins 32 %, nécessite de définir la quantité d'eau à apporter selon un calcul simple basé sur la matière sèche. Mais il est apparu que l'introduction de quantités d'eau importantes entraîne des difficultés de broyage. Le colmatage de la grille par de la farine mouillée, une irrégularité d'approvisionnement du broyeur en maïs grain, un apport d'eau par écoulement et non par aspersion sont autant d'éléments qui entraînent très vite une hétérogénéité dans le produit broyé. Dans les conditions de ces essais, il est apparu qu'une réhumidification de maïs récolté trop sec pour l'ensilage peut s'envisager dans la mesure où l'objectif est de compenser 4 à 6 points d'humidité pour atteindre des humidités avoisinant 32 %. Le débit de broyage est inférieur de 10 à 25 %. La qualité de conservation est alors identique aux témoins humides (pH 4,1, acide lactique 9,8 g/kg).

Pour l'engraissement des porcs charcutiers, l'utilisation d'ensilage de maïs grain réalisés à humidité « faible », entraîne une dégradation de la valeur alimentaire de 5,3 % dans le premier essai et 3,7 % dans le deuxième. Ces résultats rejoignent ceux déjà observés par CASTAING et al., 1983.

Une « réhumidification » de 4 à 6 points du maïs grain au moment du broyage permet des performances identiques en relation avec une bonne conservation ; ainsi la valeur alimentaire de la matière sèche est équivalente à celle du maïs grain ensilé normalement à humidité élevée.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier Madame Annick BOURROCHE pour la correction du résumé anglais.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BLOC D., GAY J.P., GOUET J.P., 1984. In "Physiologie du maïs", INRA, éd. Paris, 135-145.
- CASTAING J., COUDURE R., GROSJEAN F., 1983. Journées Rech. Porcine en France, 15, 311-324.
- CASTAING J., COUDURE R., GROSJEAN F., 1985. Journées Rech. Porcine en France, 17, 451-462.
- LORGEOU J., 1990. Physiologie et production du maïs, AGPM-INRA, 259-274.