

Effets du génotype de maïs ensilage sur les performances zootecniques de vaches laitières

Les rations avec des ensilages de maïs sont à la base de l'alimentation des ruminants à haut potentiel de production. A partir d'une synthèse de 4 années d'essais avec des vaches laitières, l'importance du choix de l'hybride de maïs sur les performances zootecniques des animaux est clairement établie, tant pour les quantités ingérées que pour la production de lait et la reprise de poids.

Avec l'ensilage de maïs, dont la faible teneur en azote est facilement compensée par la distribution de tourteaux, les éleveurs disposent en principe d'une ration de base à forte valeur énergétique, en moyenne 0,90 UFL en conditions normales de végétation des plantes, et pouvant atteindre 0,96 UFL dans les meilleures conditions, selon les tables d'alimentation des ruminants (Andrieu *et al* 1988). Les valeurs énergétiques données par ces tables ont été établies à partir de mesures des coefficients d'utilisation digestive (CUD) de la matière organique faites avec des moutons maintenus en cage à digestibilité et réalisées avec un nombre limité d'hybrides pré-

coces. En fait, une étude ultérieure de la variabilité génétique de la digestibilité et de la valeur énergétique des ensilages de maïs a montré que la gamme de variation de ces deux caractéristiques était nettement plus élevée si l'on s'intéressait à un plus grand nombre d'hybrides de maïs. Ainsi, pour les hybrides précoces et demi-précoces inscrits au catalogue officiel des variétés, le CUD de la matière organique varie de 65,1 à 73,8 %, et les valeurs énergétiques de 0,79 à 0,94 UFL (Barrière *et al* 1992a, 1992b) ; ces résultats ont été confirmés par d'autres mesures faites plus récemment.

Si cette variabilité génétique de la digestibilité et de la valeur énergétique est maintenant clairement établie à partir des mesures de référence sur moutons standards, il fallait en mesurer les conséquences en terme de production de lait (ou de viande, Barrière *et al* 1995a). L'objectif de ce travail était donc de comparer, avec des vaches laitières à haut potentiel, des ensilages de maïs réalisés à partir de variétés présentant des différences notables de digestibilité et de valeur énergétique selon les résultats obtenus avec des moutons standards. Le choix des hybrides étudiés a ainsi été réalisé en tentant de couvrir une gamme de variabilité de la digestibilité aussi large que possible, au sein des hybrides précoces et demi-précoces inscrits au catalogue officiel des variétés. Il a également été pris en compte une diversité de sensibilité ou de résistance à la verse.

Résumé

Au cours de 4 années d'expérimentation avec des vaches laitières, différents hybrides de maïs choisis pour leur valeur énergétique mesurée sur moutons standards ont été comparés en ensilage de la plante entière. Les hybrides dont la valeur énergétique estimée sur les moutons était la plus élevée permettent des productions de lait standard supérieures de 1 à 2 kg et des reprises de poids pouvant atteindre 300 g de plus par jour. Les écarts de quantités de matière sèche d'ensilage ingérées ont également atteint 1,5 kg à teneur en matière sèche et teneur en grain constantes. Si les mesures faites sur moutons, comme les mesures de solubilités enzymatiques, permettent nettement de distinguer les hybrides à bonne valeur énergétique des hybrides à faible valeur énergétique, elles ne permettent en revanche pas de classer correctement les hybrides au sein de chacun de ces deux groupes. Enfin, aucune des mesures effectuées sur moutons ou *in vitro* ne permet de prédire la variabilité observée pour l'ingestibilité.

Principales conditions expérimentales

Les caractéristiques de valeur alimentaire des 9 hybrides retenus, mesurées sur moutons standards à la station INRA de Lusignan, sont données dans le tableau 1, en comparaison avec les deux témoins LG11 et Dea. Les hybrides Rh162 et Rh185 sont testés avec une clause de confidentialité sur leur dénomination commerciale, l'hybride Ex318 est un hybride inscrit, dont la production européenne de semences s'est avérée défectueuse. Les écarts entre génotypes extrêmes sont voisins respectivement de 6 et 11 points pour les CUD de la matière organique et de la cellulose brute, et de 0,12 UFL/kg MS. Les mesures de solubilité enzymatique (IVDDM, digestibilité *in vitro* de la matière sèche) ont été réalisées avec la méthode de Lila *et al* (1986), sur un nombre variable d'échantillons prélevés lors de la distribution des fourrages aux animaux (tableau 1).

Les cultures de maïs ont été réalisées au cours des campagnes 1990 à 1993 à Lusignan (Vienne) dans un milieu qui se caractérise souvent par des printemps frais suivis d'étés chauds et relativement secs, avec une irrigation d'appoint fonction du déficit hydrique observé. Les maïs ont été cultivés à une densité voisine de 95 000 plantes par hectare, chaque hybride étant cultivé en une seule grande parcelle, dans des champs homogènes. Les récoltes ont été effectuées de façon à ne pas introduire d'effets liés à l'ensilage (broyage, éclatement, etc, identiques).

Les conditions détaillées de l'expérimentation ont été décrites par ailleurs (Barrière *et al* 1995b), et seules les conditions essentielles seront rappelées ici. Les mesures ont été réalisées avec des vaches laitières Holstein x Frisonnes, produisant en moyenne 7 500 kg de lait par an. Les animaux ont été mis en lots selon leurs productions de lait et les teneurs en matières grasses et en protéines du lait au cours d'une période de pré-expérience de 2 à 4 semaines, en tenant compte également des poids vifs, des dates de vélages et du rang de lactation des animaux. Trois lots de 10 ani-

maux pour les essais 1 et 2, et 4 lots de 8 animaux pour les essais 3 et 4, semblables pour les variabilités inter-lots et aussi semblables que possible pour les variabilités intra-lots, ont ainsi été constitués. Au cours de l'essai 3, une comparaison croisée de deux hybrides de maïs avec deux génotypes de luzerne a été réalisée (Emile *et al* 1996), mais seuls les résultats concernant le maïs seront présentés ici. Les animaux étaient en stabulation libre, alimentés *ad libitum* (15 % de refus), de façon individuelle grâce à une installation de portillons électromagnétiques. La ration était équilibrée en énergie et en azote par un tourteau tanné de soja (1,2 kg/j) et de l'urée (0,14 kg/j). Au cours de l'expérimentation impliquant des bouchons de luzerne (4,4 kg/j), les quantités de tourteau de soja ont été réduites à 0,35 kg/j. Un concentré de production était distribué en salle de traite à raison de 1 kg de concentré tous les 3 kg de lait attendus au-dessus de 22,0 et 17,0 kg pour respectivement les multipares et les primipares, et au-dessus de 24,5 et 19,5 kg quand il y avait distribution de bouchons de luzerne. Pour les primipares, 2 kg de ce même concentré étaient également distribués pour couvrir les besoins de croissance. Les minéraux et vitamines étaient distribués selon les normes usuelles.

Les quantités de lait produites ont été enregistrées à chacune des deux traites journalières et les taux butyreux et protéiques estimés à partir de 4 traites consécutives chaque semaine. Les poids vifs de début et fin d'essai ont été estimés par une pesée deux jours consécutifs, et corrigés des variations de contenus digestifs selon la méthode de Chilliard *et al* (1987). Les bilans énergétiques ont été réalisés par différence entre les besoins des animaux et les apports de la ration, en prenant en compte les interactions négatives entre fourrages et concentrés (Faverdin *et al* 1987), ainsi que les variations de poids vifs des animaux. Les valeurs énergétiques (UFL) des ensilages donnés dans les tableaux sont celles qui annulent les bilans entre apports et besoins. Les bilans azotés ne sont pas détaillés ici, mais en aucun cas les apports PDI n'étaient limitants. En effet, les bilans

Tableau 1. Valeurs alimentaires mesurées sur moutons standards et valeurs de solubilité enzymatique (IVDDM) des hybrides choisis pour les essais sur vaches laitières (Dea et LG11 sont donnés comme témoins, ic = intervalle de confiance à 5 %).

Hybride	Nb silos	CUDMO (%)	ic	CUDCB (%)	ic	Quantités ingérées	ic	UFL (kg MS)	ic	IVDDM (%)	ic
Rh162	8	66,3	1,4	46,9	4,0	45,1	3,7	0,81	0,03	74,9	2,9
Helga	10	68,9	1,3	48,8	3,6	49,4	3,4	0,86	0,02	75,8	2,5
Ex318	4	69,0	1,9	50,5	5,3	46,6	5,3	0,86	0,03	78,0	2,8
DK265	6	71,2	1,6	52,6	4,4	47,3	4,1	0,91	0,03	81,8	2,4
Brutus	6	71,5	1,6	54,8	4,5	46,8	4,3	0,90	0,03	82,2	2,5
Rh185	2	72,2	2,6	55,6	7,4	46,0	7,4	0,93	0,05	81,7	2,3
Lixis	16	72,3	1,0	55,3	2,8	47,7	2,7	0,92	0,02	81,4	1,5
Eperon	4	72,4	1,9	51,4	5,3	50,4	5,0	0,92	0,03	81,8	2,9
INRA258	44	72,7	0,6	57,6	1,7	53,6	1,6	0,93	0,01	80,3	2,1
Dea	32	71,4	0,7	52,7	2,1	50,8	1,9	0,91	0,01	81,1	1,1
LG11	74	70,9	0,5	52,9	1,3	52,3	1,3	0,90	0,01	80,2	1,2

PDI ont varié entre -23 et +146 g/j, soit entre 99 et 108 % des besoins, avec un excédent moyen de 57 g/j sur les 12 ensilages.

Les données utilisées pour les estimations de moyennes et les analyses de variance sont les moyennes hebdomadaires de chaque animal pour chacun des critères, éventuellement ajustées des valeurs de pré-expérimentation. Les tests de comparaisons de moyennes ont été faits après une analyse de variance classique selon la méthode de Newman et Keuls (Barrière et Emile 1990, Barrière *et al* 1995b).

Résultats et discussion

Des teneurs en matière sèche et en grain comparables au sein de chacun des essais

Comme attendu selon le choix des hybrides et les dates de récolte, les teneurs en matière sèche des ensilages comparés ont été très proches, sauf dans deux cas : Helga, récolté trop tardivement après une fin d'été très sèche et Rh185, récolté après une tempête ayant causé verse et casse de tiges de façon importante. Les teneurs en grain des hybrides comparés sont semblables pour les essais 1, 2 et 3 (tableau 2). Pour l'essai 4, la teneur en grain plus élevée de Eperon est une caractéristique de cet hybride, et celle de Rh185 est également plus élevée en raison des conditions difficiles de sa récolte.

Des quantités ingérées liées à l'hybride de maïs

Les quantités de matière sèche ingérées de Helga apparaissent supérieures en raison de

sa plus forte teneur en matière sèche. A même teneur en matière sèche, des hybrides conduisant à des productions laitières plus élevées comme Brutus, Lixis ou INRA258, ne sont pas ingérés en plus grandes quantités que les hybrides conduisant à des productions plus faibles. En revanche DK265 apparaît à la fois comme un hybride plus digestible et plus ingestible. Eperon, hybride plus riche en grain ayant par ailleurs une digestibilité de la cellulose brute égale à celle de DK265, apparaît également comme un hybride bien ingéré, sans que l'on puisse attribuer ce résultat à sa teneur en grain et/ou à la qualité de la partie non grain. Il n'y a pas de liaison entre les quantités ingérées par les moutons standards et celles ingérées par les vaches laitières dans ces essais. En effet, Lixis, Brutus et DK265 sont ingérés de la même façon par les moutons, mais ils ont en revanche des ingestibilités différentes chez les vaches laitières. Ce résultat confirme qu'il semble exclu d'extrapoler les quantités ingérées d'une espèce animale donnée à une autre, comme l'ont établi les travaux de Chenost et Martin-Rosset (1985), Amaning-Kwarteng *et al* (1986), Moran *et al* (1988), Dulphy *et al* (1994). Cette mesure de quantité ingérée par les moutons standards apparaît donc sans intérêt pour tenter de prédire une variabilité de ce caractère en sélection du maïs ensilage, alors que ces essais sur gros ruminants montrent clairement l'existence d'une variabilité génétique de l'ingestibilité, à même teneur en matière sèche des ensilages. Il semble aussi que les caractères d'ingestibilité et de digestibilité puissent être partiellement indépendants. Comparés à Brutus, Lixis est ingéré en moindre quantité (essai 1), tandis que les quantités ingérées de DK265 sont supérieures (essai 2). Mais Lixis comme DK265 conduisent à des productions de lait à

A mêmes teneurs en MS et en grain, les écarts de quantités ingérées atteignent 1,5 kg/j.

Tableau 2. Performances zootechniques de vaches laitières alimentées avec différents hybrides de maïs sous forme d'ensilage, synthèse de 4 essais. (Les différences significatives sont indiquées par des lettres différentes, selon le test de Newman-Keuls).

	Essai 1 77 jours hiver 1990-91			Essai 2 97 jours hiver 1991-92			Essai 3 105 jours hiver 1992-93		Essai 4 105 jours hiver 1993-94			
	Helga	Brutus	Lixis	Rh162	Brutus	DK265	Rh162	INRA258	Rh162	Ex318	Rh185	Eperon
Ensilage de maïs :												
- teneur en grain (%)	44,3	46,4	42,9	46,3	46,7	46,2	42,5	40,0	45,6	41,4	53,7	56,0
- teneur en MS (%)	38,1	31,3	32,7	37,1	37,1	36,8	31,2	29,5	30,1	34,6	40,1	32,7
Quantités ingérées (kg MS/j)												
- ensilage de maïs	16,3 ^a	15,3 ^a	14,9 ^a	15,9 ^a	16,2 ^a	17,6 ^b	14,0 ^a	14,5 ^a	15,3 ^a	15,2 ^a	16,7 ^{ab}	17,3 ^b
- luzerne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0
- concentrés	3,9	3,9	3,9	4,1	4,1	4,1	2,1	2,1	3,2	3,2	3,2	3,2
Lait/vache (kg/j)	26,6 ^a	27,3 ^a	26,6 ^a	27,1 ^a	27,6 ^a	28,1 ^a	27,0 ^a	28,1 ^b	23,8 ^a	23,9 ^a	25,2 ^a	25,1 ^a
Lait à 4 %/vache (kg/j)	27,9 ^a	29,3 ^a	29,4 ^a	28,6 ^a	29,6 ^a	29,5 ^a	28,5 ^a	29,5 ^b	24,7 ^a	24,6 ^a	26,3 ^a	26,6 ^a
Teneur (g/kg)												
- en matières grasses	43,2 ^a	44,8 ^a	47,1 ^a	44,2 ^a	44,7 ^a	44,5 ^a	43,1 ^a	43,7 ^a	40,7 ^a	40,4 ^a	41,2 ^a	42,6 ^a
- en matières protéiques	30,1 ^a	29,9 ^a	30,7 ^a	29,8 ^a	31,1 ^a	30,9 ^a	29,9 ^a	30,6 ^a	29,7 ^a	29,4 ^a	30,1 ^a	31,1 ^a
Gain de poids (g/j)	244 ^a	450 ^b	392 ^b	229 ^a	302 ^a	565 ^b	62 ^a	267 ^b	-20 ^a	34 ^a	155 ^b	299 ^a
Valorisation énergétique UFL/kg MS	0,98	1,12	1,11	0,98	1,03	0,99	1,01	1,07	0,86	0,87	0,87	0,85

4 % égales à celles de Brutus. Toutefois DK265 apparaît aussi plus efficace en terme de reprise de poids.

Des productions zootechniques liées à l'hybride de maïs

Les hybrides de plus faible valeur énergétique selon les mesures préalables sur moutons conduisent à des productions laitières plus faibles dans chacun des 4 essais (tableau 2). Les productions de lait à 4 % sont en moyenne de 1,2 kg plus faibles avec Helga, Ex318 et Rh162. Les autres hybrides, dont la valeur énergétique attendue était supérieure, conduisent à des productions de lait de 1 à 2 kg plus élevées. Les taux protéiques sont également égaux ou supérieurs avec les hybrides pressentis meilleurs. Les reprises de poids des animaux vont dans le même sens que les productions laitières, avec des gains moyens quotidiens inférieurs de 218 g en moyenne sur les périodes considérées pour les hybrides prédits comme de plus faible valeur énergétique. Pour l'essai 4, il est également important de préciser que la valeur de l'hybride Rh185 a pu être nettement sous-estimée en raison des conditions très difficiles de sa récolte. Les valeurs de CUD de la matière organique ou de la cellulose brute, comme les valeurs UFL, estimées à partir des mesures sur moutons standards, regroupent bien les 3 hybrides à faible efficacité sur vaches laitières d'une part, et les 6 hybrides à efficacité plus élevée d'autre part. En revanche, au sein de chacun de ces 2 groupes, les valeurs obtenues sur moutons ne semblent pas toujours prédire de façon fiable les productions de lait ou les gains de poids observés. Ainsi, par exemple dans l'essai 4, Rh162 et Ex318 sont plus proches que ce à quoi il était possible de s'attendre après les mesures sur moutons.

Des valorisations énergétiques liées à l'hybride de maïs

Les valorisations énergétiques des différents ensilages sont en moyenne élevées, voisines de 1,00 UFL, sauf pour l'essai 4 où elles n'atteignent que 0,85 UFL en raison surtout de productions laitières plus faibles, sans que cela soit clairement explicable. Ces valeurs élevées correspondent à une distribution peu libérale de concentrés et à la prise en compte des variations de poids. Les hybrides normalement ingérés, avec une bonne digestibilité apparaissent comme bien valorisés. En revanche les hybrides de digestibilité et ingestibilité élevées apparaissent moins bien valorisés. Ces hybrides n'expriment en fait leur potentiel que dans le cas où la complémentarité est réduite. C'est d'ailleurs cette possibilité de réduction de complémentarité avec ces hybrides apportant globalement plus d'énergie qui fait leur intérêt. La même observation avait été faite précédemment avec les hybrides à nervures brunes bm3, également de digestibilité et d'ingestibilité

élevées (Hoden *et al* 1985). Il faut noter par ailleurs que les mesures sur moutons sous-estiment la valeur énergétique des hybrides très ingestibles par les vaches laitières.

Hormis pour l'essai 4, les teneurs en grain ont été équivalentes pour les hybrides comparés. La réduction, lors d'essais antérieurs, de la teneur en grain d'ensilages de maïs de 48 à 41 % n'avait modifié ni les productions laitières, ni la qualité du lait produit, mais conduit au contraire à une meilleure valorisation énergétique des ensilages appauvris en grain (Emile et Barrière 1992). Le résultat obtenu avec Eperon ne contredit pas ces résultats antérieurs, cet hybride ingéré en plus grande quantité que les autres n'étant pas mieux valorisé en dépit de sa forte teneur en grain.

Une possibilité de prédiction *in vitro* des performances des vaches laitières

Les solubilités enzymatiques distinguent également les deux groupes d'hybrides à faible et bonne digestibilités. En particulier les hybrides se répartissent de part et d'autre d'une valeur IVDDM de 80 %. En revanche, comme cela a été observé avec les valeurs obtenues sur moutons, la variabilité entre hybrides de bonne digestibilité mise en évidence par les vaches laitières ne semble pas nettement prédite, en particulier parce qu'elle paraît plus liée à une variabilité de l'ingestibilité par les gros ruminants. Il faut noter aussi que, au sein des deux groupes d'hybrides, le classement donné par les valeurs IVDDM est un peu différent de celui obtenu en mesures de CUD ou en valeur UFL, les inversions de classement s'expliquant aussi par les intervalles de confiance affectant chaque mesure.

Conclusions

Les écarts de valeur énergétique mesurés entre hybrides extrêmes avec les moutons standards atteignaient 0,12 UFL/kg de matière sèche d'ensilage. A un niveau d'ingestion d'ensilage de maïs par les vaches laitières voisin de 16 kg de matière sèche, ceci conduit à un écart d'apport énergétique attendu voisin de 2 UFL par animal et par jour. Parallèlement, les essais sur vaches laitières montrent que les différences de production de lait et de reprise de poids peuvent atteindre respectivement 2 kg et 300 g par animal et par jour. Ces différences correspondent à un écart de besoins énergétiques un peu supérieur à 2 UFL. En raisonnant ainsi en moyenne et au niveau des extrêmes, il apparaît donc une bonne adéquation entre les écarts prédits et les différences de valorisation énergétique observées. Si l'on s'intéresse à des comparaisons, hybride par hybride, entre les valeurs prédites par les mesures sur

L'écart de production atteint 2 kg de lait par jour et 300 g/lj de reprise de poids.

moutons et les valeurs observées dans les essais avec des vaches laitières, il apparaît alors des écarts de classement qui peuvent correspondre i) aux effets de variabilité pour l'ingestibilité ii) à une meilleure discrimination de la valeur de digestibilité (et d'ingestibilité) des hybrides par les vaches laitières, alimentées à des niveaux de 2 à 3 fois ceux de l'entretien, comparativement aux moutons standards, iii) à une possible meilleure valorisation des parois végétales de bonne qualité par les vaches laitières. Toutefois, cette approche est à pondérer par le fait qu'il est difficile d'estimer avec précision les variations de poids des vaches laitières, et que, en outre, les variations de composition corporelle des animaux ne sont pas prises en compte.

En l'absence de sélection pour la valeur alimentaire, la variabilité génotypique observée entre hybrides pour ce caractère pourrait être soit aléatoire, soit résulter d'une dérive vers un type génétique ou un autre sous la pression de sélection pour les autres caractères agronomiques. En particulier, les différences entre hybrides pourraient s'expliquer en partie par les efforts de sélection plus ou moins intenses réalisés sur des caractéristiques liées à la tenue des plantes, résistance à la verse en végétation et/ou résistance à la verse ou à la casse à maturité et à surmaturité du grain. Des hybrides de bonne digestibilité comme INRA258, ou comme Rh185 qui est un des premiers hybrides triés sur la digestibilité de ses tiges, ont aussi de plus faibles tenues de tiges en végétation, alors que des hybrides comme Rh162 sont au contraire très résistants aux verses. Mais ces liaisons ne sont pas absolues, et Argillier *et al* (1995a) ont montré qu'il était possible de progresser à la fois en tenue de tiges et en valeur alimentaire.

Les valeurs de solubilité enzymatique de type IVDDM permettent au moins d'éliminer des génotypes de faible digestibilité, alors qu'il peut être plus difficile de différencier entre eux des génotypes de valeurs moyennes ou élevées. Par ailleurs, pour s'approcher encore mieux d'une valeur de digestibilité des parois végétales, Argillier *et al* (1995b) ont montré qu'il était possible de prendre en compte les teneurs en amidon et en glucides solubles, composés essentiellement digestibles, et de caractériser les hybrides par la

digestibilité de la partie « non amidon non glucides solubles » (IVDNSC). Ceci est d'autant plus facile à réaliser que chacun des paramètres peut être prédit dans de très bonnes conditions en spectrométrie de réflectance dans le proche infra-rouge (NIRS). La principale limite à l'utilisation de ces critères est la qualité de l'échantillonnage dans les remorques ou les silos, les résultats les plus satisfaisants étant obtenus dans des dispositifs structurés permettant une interprétation statistique des données, ce qui est le cas au cours des programmes de sélection. Le principal objectif est maintenant de se doter d'un critère permettant de prédire la variabilité de l'ingestibilité.

Pour un éleveur, différentes conclusions découlent de ces essais. Tout d'abord, le choix de la variété de maïs est important à prendre en compte pour l'établissement d'une ration à base de maïs ensilage. Le choix d'un génotype doit, outre les caractéristiques agronomiques indispensables que sont une bonne tenue de tige et une productivité et précocité correcte dans le milieu de culture considéré, se fonder sur sa bonne valeur énergétique et sa bonne ingestibilité. Ainsi, il serait possible de calculer la valeur de la ration sur la base de 0,95 UFL pour des maïs en conditions de végétation normales au lieu de la valeur 0,90 UFL habituellement utilisée, et de tenir compte d'une meilleure ingestibilité de l'hybride de maïs. Ces deux éléments conduisent à réévaluer la valeur de la ration de base et à adapter la complémentarité en conséquence, avec des économies substantielles. Réciproquement, ce choix variétal doit permettre d'éviter des variétés dont la valeur alimentaire se situe très probablement au-dessous des valeurs énergétiques de référence. Dans un contexte général de politique agricole restrictive sur les prix et sur les quantités des productions animales, il ne faudra en aucune manière négliger des possibilités d'améliorer les marges des exploitations par ce simple choix de l'hybride de maïs cultivé, conduisant à une économie de concentrés pour un niveau équivalent de production animale.

Remerciements

Nous remercions l'ensemble des personnes qui ont participé à ce travail, en particulier L. Huguet, R. Traineau, J. Billaud, P. Braconnier, S. Dupuis, G. Goudeau, M. Ricou.

Références bibliographiques

Amaning - Kwarteng K., Kellaway R.C., Spragg J.C., Kirby A.C., 1986. Relative intakes, digestibility and bacterial protein synthesis by sheep and cattle fed high roughage diets. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 16, 75-87.

Andrieu J., Demarquilly C., Sauvant D., 1988. Tables de la valeur nutritive des aliments. In : Alimentation des bovins, ovins et caprins, 356-443. INRA Editions, Paris.

Argillier O., Hébert Y., Barrière Y., 1995a. Relationships between biomass yield, grain production, lodging susceptibility and feeding value in silage maize. *Maydica*, 40, 125-136.

Argillier O., Barrière Y., Hébert Y., 1995b. Variation in digestibility traits of forage maize in a multilocal factorial design. *Euphytica*, 82, 175-184.

Barrière Y., Emile J.C., 1990. Effet des teneurs en grain et de la variabilité génétique sur la valeur

**Entre hybrides,
l'écart de valeur
énergétique
atteint 2 UFL dans
la ration.**

énergétique du maïs ensilage mesurée par des vaches laitières. *Agronomie*, 10, 201-221.

Barrière Y., Traineau R., Emile J.C., Hébert Y., 1992a. Variation and covariation of silage maize digestibility estimated from digestion trials with sheep. *Euphytica*, 59, 61-72.

Barrière Y., Emile J.C., Traineau R., Hébert Y., 1992b. Variabilité génétique de la digestibilité du maïs ensilage mesurée sur des moutons standards. *INRA, Prod. Anim.*, 5, 247-255.

Barrière Y., Emile J.C., Hébert Y., 1995a. Genetic variation in the feeding efficiency of maize genotypes evaluated from experiments with fattening bulls. *Soumis à Agronomie*.

Barrière Y., Emile J.C., Hébert Y., 1995b. Genetic variation in the feeding efficiency of maize genotypes evaluated from experiments with dairy cows. *Plant Breeding*, 114, 144-148.

Chenost M., Martin-Rosset W., 1985. Comparaison entre espèces (mouton, cheval, bovin) de la digestibilité et des quantités ingérées des fourrages verts. *Ann. Zootech.*, 34, 291-312.

Chilliard Y., B. Rémond B, Agabriel J., Robelin J., Vérité R., 1987. Variations du contenu digestif et des réserves corporelles au cours du cycle gestation - lactation. *Bull. Tech. CRZV Theix, INRA*, 70, 117-131.

Dulphy J.P., Jouany J.P., Martin-Rosset W., Thériez M., 1994. Aptitudes comparées de différentes espèces d'herbivores domestiques à ingérer et digérer des fourrages distribués à l'auge. *Ann. Zootech.*, 43, 11-32.

Emile J.C., Barrière Y., 1992. Effets de la teneur en grain de l'ensilage de maïs sur les performances zootechniques de vaches laitières. *INRA Prod. Anim.*, 5, 113-120.

Emile J.C., Barrière Y., Mauries M., 1996. Effects of maize and alfalfa genotypes on dairy cows performances. *Ann. Zootech.*, sous presse.

Faverdin P., Hoden A., Coulon J.B., 1987. Recommandations alimentaires pour les vaches laitières. *Bull. Tech. CRZV Theix, INRA*, 70, 132-152.

Hoden A., Barrière Y., Gallais A., Huguet L., Journet M., Mourguet A., 1985. Le maïs brown-midrib plante entière. III. Utilisation sous forme d'ensilage par des vaches laitières. *Bull. Tech. CRZV Theix, INRA*, 60, 43-58.

Lila M., Barrière Y., Traineau R., 1986. Mise au point et étude d'un test enzymatique de la digestibilité de fourrages pauvres ou riches en amidon. *Agronomie*, 6, 285-291.

Moran J.B., Lemerle C., Trigg T.E., 1988. The intake and digestion of maize silage-based diet by dairy cows and sheep. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 20, 239-312.

Abstract

Genetic variation in the feeding efficiency of silage maize evaluated from experiments with dairy cattle.

Genetic variation in the feeding efficiency of different maize genotypes was evaluated from experiments with dairy cows. The maize genotypes were chosen according to their variable digestibility range, determined in previous experiments with standard sheep.

The variations in milk yield observed with dairy cows fed a low, respectively a high, digestible or energizing hybrid were between 1 to 2.0 kg per animal, per day. Moreover, the differences in body weight gain reached up to 300 g per day. Hybrids having similar energy values acted similarly on milk yield, but the intake could be very different when fed to dairy cows, even if no difference in intake was observed in sheep measurements. The 1.5 kg higher silage maize intake of DK265 was mostly converted into a body weight gain, and not in increasing the milk yield, probably because the milk yield potential of the animals was soon reached. It appeared that the hybrids which had a low predicted energy value from the sheep measurements also had a lower performance in cows. Dairy cow performances

also appeared to concur with the enzymatic solubility values of the whole plant. However, only good hybrids could be distinguish from poor ones, but the variation within good, respectively poor, hybrids could not reliably be investigated with the enzymatic solubility test used. The variation in ingestibility could not be predicted.

For maize breeders, the prediction of an hybrid efficiency for use in dairy cow rearing must include digestibility and ingestibility factors. Enzymatic processes could probably be used to avoid drift towards poor feeding values with hybrids bred for a higher stalk strength. The most important challenge for maize breeders will most likely be the determination of a criterium for the intake prediction. The stover digestibility and starch content can be reliably predicted through the use of NIRS (near infra-red reflectance spectroscopy) calibrations.

For a stock-breeder, a pertinent choice of a maize hybrid might allow significant concentrates and money saving.

BARRIÈRE Y., ÉMILE J.C., ARGILLIER O., HÉBERT Y., 1995. Effets du génotype de maïs ensilage sur les performances zootechniques de vaches laitières. *INRA Prod. Anim.*, 8 (5), 315-320.