

Association de betteraves fourragères à une ration mixte d'ensilages de maïs et de trèfle violet pour vaches laitières

Les rations mixtes à base d'ensilages de maïs et de trèfle violet distribuées aux vaches laitières entraînent des diminutions de productions de « matière utile » du lait et de sa composition par rapport à l'ensilage de maïs seul. L'association de la betterave fourragère à ce type de régime peut-elle corriger de tels effets dépressifs ?

Depuis une dizaine d'années, les surfaces de betteraves fourragères ont augmenté dans les régions défavorables à la production de l'ensilage de maïs telles que les zones les plus sèches et surtout les plus froides de Bretagne (Kerouanton 1982 et 1988) où les rendements du maïs plante-entière varient dans de larges proportions (de 1 à 2) selon les conditions climatiques de l'année. Les mêmes raisons expliquent aussi le développement des cultures telles que le trèfle violet afin de disposer d'un aliment de « sécurité » permettant d'alimenter correctement les troupeaux de vaches laitières. Mais ces rations mixtes à base d'ensilages de maïs et de trèfle présentent certains inconvénients par rapport au régime d'ensilage de maïs seul puisqu'elles entraînent des diminutions de quantités de matière utile et surtout de protéines secrétées ainsi qu'une réduction de la notation de l'état d'engraissement des animaux (Espinasse 1986, Hoden *et al* 1987, Dedenon *et al* 1988).

L'apport de betteraves fourragères devrait parfaitement se justifier avec de telles rations de base pour corriger ces effets dépressifs. En plus de leur apport d'énergie, favorable à la synthèse de protéines (Rémond 1985), les betteraves présentent en effet l'avantage de favoriser la reprise de poids et d'améliorer le taux butyreux en raison des orientations fermentaires qu'elles provoquent au sein du rumen (Vérité et Journet 1973, Journet et Chilliard 1985).

Un essai a été mis en place à l'INRA de Rennes en 1987, en liaison avec l'ADBFM (Association pour le Développement de la Betterave Fourragère Monogerme), afin de mettre en évidence les effets de l'apport de betteraves fourragères en complément d'une ration mixte à base d'ensilages de maïs et de trèfle violet sur les performances des vaches laitières.

Principales conditions expérimentales

28 vaches laitières de type Holstein ont été réparties en deux lots comparables de 14 vaches, appariées au cours d'une période pré-expérimentale de 3 semaines située durant la phase croissante de la production (tableau 1). La période d'essai proprement dite de 13 semaines a débuté en moyenne au pic de la lactation et s'est terminée à la mise à l'herbe des vaches. Les 3 premières semaines de pâturage, consécutives à l'essai, ont servi de période post-expérimentale. Les conditions expérimentales sont détaillées dans le tableau 1.

Les deux lots témoin et expérimental de vaches laitières ont reçu une même ration composée d'ensilage de maïs apporté en quantité limitée (environ 6 kg MS) et d'ensilage de trèfle

Résumé

Des betteraves fourragères entières ont été distribuées (20 kg/j) en complément d'une ration mixte d'ensilages de maïs et de trèfle violet afin de mettre en évidence leurs effets sur les performances des vaches laitières. Cette association a permis d'améliorer les productions de lait (+ 2 kg/j) et de matière utile (+ 100 g/j matières grasses, + 60 g/j matières protéiques) ainsi que la composition du lait (taux butyreux : + 2 g/kg, taux protéique : + 1 g/kg). Ces effets positifs sont probablement à attribuer aux modifications d'orientations fermentaires dans le rumen concernant le taux butyreux et au meilleur niveau d'apport énergétique pour la synthèse des protéines.

Dans nos conditions d'utilisation, ces betteraves apportées en quantités relativement faibles ont permis d'augmenter le niveau de production permis par la ration de base d'environ 2,5 kg de lait. Leur valorisation énergétique correspond à celle proposée par les nouvelles Tables INRA (1988).

Tableau 1.
Principales conditions
expérimentales.

Schéma expérimental en continu (1987) et traitements	Pré-expérience (3 semaines) + période expérimentale de 13 semaines (12/1 au 12/4) + post-expériences à l'herbe (3 semaines). Comparaison de 2 traitements à mêmes niveaux de complémentation : ensilage de maïs (6 kg MS) + ensilage de trèfle violet à volonté (témoin), régime témoin + 20 kg de betteraves fourragères (expérimental).							
Animaux	28 vaches Pie-Noire de type Holstein, appariées en 2 lots : Témoin (n = 14) et Expérimental (n = 14) selon critères habituels (6 ou 7 primipares par lot) :							
Caractéristiques	- stade de lactation début période expérimentale (j)	66 ± 21						
	- production initiale (4-5-6 jours lactation) (kg lait)	23,2 ± 6,1						
	- production maximum hebdomadaire (kg lait)	30,8 ± 5,8						
	- lait (kg)	29,7 ± 5,8						
	- lait 4 % (kg)	29,1 ± 5,6						
	moyenne - matières grasses (g)	1147 ± 237						
	3 semaines - matières protéiques (g)	847 ± 177						
pré-expérience	- taux butyreux (g‰)	38,8 ± 4,5						
	- taux protéique (g‰)	28,5 ± 1,9						
	- poids vif (kg)	600 ± 63						
Rations expérimentales	Traitements et lots					Témoin	Expérimental	
	Ration de base :						limité (6 kg MS)	
	- ensilage de maïs (30,7 % MS, 48 % grain)							
	- ensilage de trèfle violet 2 ^e cycle avec 4,5 l/t d'acide formique (45,0 % MS, 43 % N sol/N total)							à volonté
	- betteraves fourragères entières (13,1 % MS)						-	20 kg
	- aliment minéral 16-16 (g)							150
	Complémentation individuelle iso-énergétique :							
	- concentré production (145 g PDIE/UFL) apporté selon un schéma pré-déterminé à raison de 1 kg/3 kg lait au dessus de 15 kg lait pour les multipares (diminution 2 % / semaine) et 12 kg pour les primipares (1,5 % / semaine).							
	Aliments valeur nutritive	par kg MS (1)	UFL	C.B.	MAT	PDIN	PDIE	
			(%)	(%)	(%)	(g)	(g)	
Ensilage de maïs		0,90	21,2	7,5	46	69		
Ensilage de trèfle violet		0,75	32,1	15,9	93	70		
Betteraves fourragères		1,15	-	10,0	60	83		
Concentré production	1,09	8,9	26,1	182	155			
	(1) Résultats des analyses de laboratoire pour l'ensemble des aliments avec une mesure de digestibilité sur moutons pour le trèfle violet et en tenant compte de la proportion de grain pour le maïs. Selon tables INRA (1988).							
Mode d'apport	Distribution des aliments au niveau de l'auge commune de chaque lot en une seule fois par jour : betteraves entières (9 h), ensilage maïs (9 h 30) puis ensilage de trèfle violet (11 h) Addition systématique des minéraux. Apport de l'aliment concentré production par distributeur automatique (DAC)							
Logement	Stabulation libre sur aire paillée munie de cornadis auto-bloquants. Salle de traite en épi 2 × 4 (traites à 6 h 30 et 16 h 30).							
Mesures	Globales, par lot :							
	- ingestion de fourrages : pesée des quantités offertes et refusées tous les jours							
	- détermination de la MS 3 fois par semaine							
	individuelles :							
- quantités de lait tous les jours. Composition du lait 2 jours par semaine								
- quantité de concentré (DAC) tous les jours avec pesée des doses 2 fois par semaine								
- pesée des animaux toutes les 2 semaines.								
Interprétation	Analyse de variance - covariance en utilisant la période préexpérimentale comme covariable. Calculs de moyennes ajustées sur la durée de 13 semaines expérimentales de chaque vache.							

violet de bonne qualité (2^e cycle, préfané à 45 % MS) distribué à volonté. De plus, le lot expérimental (« betteraves ») a reçu une ration journalière de 20 kg de betteraves entières (13 % MS) apportées le matin comme seul aliment avant la distribution de l'ensilage de maïs.

Une même complémentation iso-énergétique et azotée a été utilisée au niveau de chacun des régimes supposés équilibrés entre les UFL et les PDI en apportant de l'aliment concentré (1 kg / 3 kg lait) au-dessus de 15 kg de lait 4 % (12 kg pour les primipares) selon un schéma prédéterminé.

Résultats

L'association de 20 kg de betteraves fourragères entières (2,5 kg MS) à la ration témoin d'ensilage de maïs et de trèfle violet s'est traduite par (tableau 2, figure 1) :

un léger accroissement des quantités ingérées et des apports énergétiques

Les niveaux d'ingestion de la ration de base ont été en moyenne d'environ 2,3 kg MS par 100 kg de poids vif ; ils correspondent à ceux habituellement obtenus avec des fourrages de bonne qualité (Hoden *et al* 1988). L'ensilage de trèfle violet a représenté 55 % de la MS de la ration de base avec le régime témoin et 39 % avec la ration expérimentale. Les betteraves ont alors représenté 17 % de la ration de base et 14 % de la MS totale. L'apport de 2,5 kg MS de betteraves a entraîné une diminution de la consommation d'ensilage de trèfle violet de 2 kg MS soit un taux de substitution marginal d'environ 0,85 compte tenu de l'apport légèrement inférieur (0,2 kg MS) d'aliment concentré avec le régime expérimental. Dans ces conditions, le niveau de la ration de base n'a été supérieur que de 0,5 kg MS avec la ration « betteraves » (14,3 contre 13,8 kg MS) et celui de la ration totale de 0,3 kg MS (17,7 contre 17,4 kg MS). Simultanément,

les apports énergétiques réels (INRA 1988) de la ration « betteraves » ont été supérieurs d'environ 1 UFL à ceux du régime témoin et les quantités de PDI ont été identiques (1550 g environ) avec cependant un léger excès d'apport d'azote dégradable avec la ration témoin (+ 100 g PDIN).

une amélioration des performances

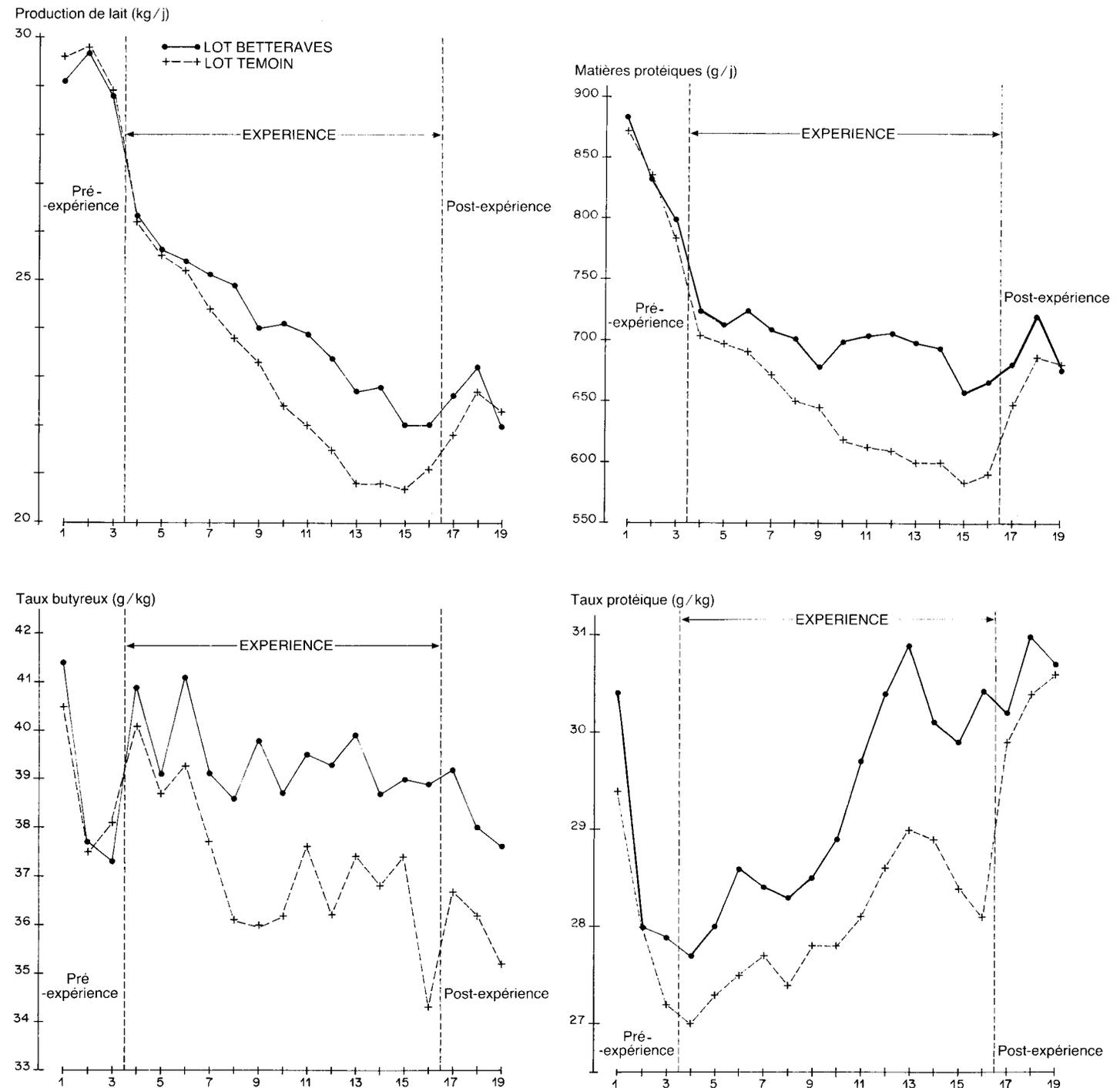
Les productions journalières de lait 4 %, de matières grasses et protéiques ont été plus élevées ($P < 0,01$) avec le régime comportant des betteraves : + 2,0 kg, + 100 g et + 60 g respectivement par rapport au régime témoin. Simultanément, le taux butyreux a été supérieur de 2 g par kg ($P < 0,05$) et celui de protéines de 1 g par

kg. Durant la période expérimentale (13 semaines), les persistances mensuelles de la production laitière brute ont été respectivement de 91 % et 93,5 % pour les régimes témoin et expérimental.

A la mise à l'herbe, les différentes variables de production (lait, matière utile) et la composition du lait (taux butyreux et protéique) se sont toutes améliorées et sont généralement redevenues à des valeurs identiques (sauf dans le cas du taux butyreux) pour les 2 lots.

Les poids vifs des animaux des 2 lots sont sensiblement restés constants durant la période expérimentale. En supposant que les 2 lots avaient des contenus digestifs identiques en pré et post-

Figure 1. Evolution de quelques variables de production et de la composition du lait au cours de l'essai.



expériences, les vaches du lot « betteraves » auraient perdu 10 kg de moins que celles du lot témoin soit une variation de poids vif d'environ 80 g/j durant l'essai.

une valorisation normale de l'énergie apportée

Après avoir tenu compte des interactions liées à l'utilisation de l'énergie (Faverdin *et al* 1987), les bilans énergétiques sont voisins de l'équilibre (+ 0,1 à + 0,2 UFL) pour les vaches des 2 traitements. De même, les besoins en PDI sont satisfaits. Ces bilans n'intègrent pas les variations de poids vif apparentes observées durant l'essai entre les vaches des 2 régimes.

Les apports énergétiques de la ration de base, estimés à partir des performances de production des animaux (besoins production laitière - apports concentrés), auraient permis 13,0 et 15,5 kg de lait 4 % respectivement pour les rations « témoin » et « betteraves ». Les valorisations énergétiques de ces rations (besoins totaux/kg MST) ont correspondu à celles attendues par les valeurs nutritives des rations (apports totaux réels/kg MST).

Discussion / Conclusion

Les résultats de cet essai ont permis de confirmer ou de préciser différents aspects se rapportant à l'utilisation de la ration mixte d'ensilages

de maïs + trèfle violet associée ou non à des betteraves.

- Le régime témoin, identique à celui utilisé précédemment (Hoden *et al* 1987), met à nouveau en évidence l'influence négative de la ration de base mixte avec du trèfle violet sur les performances de production et de composition du lait. Les taux butyreux (37,3 g %) et protéique (28,0 g %) sont en particulier anormalement bas par rapport à ceux observés avec des rations composées uniquement d'ensilage de maïs (Hoden *et al* 1985). Le stade de lactation des animaux (2^e-3^e mois) peut en partie expliquer ce faible taux protéique (Rémond 1984).

- L'introduction de betteraves à cette ration mixte a permis d'améliorer significativement les productions de lait et de matière utile ainsi que le taux butyreux. Cette association a ainsi permis d'obtenir une réponse marginale de 0,8 kg de lait 4 % par kg de MS de betteraves. Le taux protéique demeure cependant encore à un niveau insuffisant (29 g %) tant pour l'éleveur (paiement du lait) que pour le fromager (Kerjean 1988). Les effets bénéfiques de l'introduction supplémentaire de betteraves sont vraisemblablement à attribuer d'une part à des modifications d'orientations fermentaires dans le rumen (acide butyrique) favorables à la synthèse des matières grasses (Journet et Chilliard 1985) et d'autre part au meilleur niveau d'apport énergétique pour la synthèse des protéines (Rémond 1985).

Tableau 2. Principaux résultats expérimentaux. Moyennes des 13 semaines expérimentales.

Lots	Témoin	Expérimental	
- Effectif	14	14	
- Quantités ingérées (kg MS)			
Ensilage de maïs	6,2	6,2	
Ensilage de trèfle violet	7,6	5,6	
Betteraves	-	2,5	
Ration de base par 100 kg poids vif	2,28	2,36	
Aliment concentré production	3,6	3,4	
Ration totale par 100 kg poids vif	2,88	2,92	
- Apports et bilans nutritifs (1)			
UFL (2)	14,7	15,7	
PDIN (g)	1645	1575	
PDIE (g)	1520	1555	
Bilan énergétique - UFL (2)	0,1	0,2	
Bilan PDI (g)	75	15	
MAT (% MS)	15,4	14,4	
- Performances - moyennes ajustées			ETR
Lait (kg)	22,7	24,1	2,2
Lait 4 % (kg)	21,8	23,8	1,4**
Matières grasses (g)	846	946	60**
Matières protéiques (g)	636	696	53**
Taux butyreux (g %)	37,3	39,3	2,6*
Taux protéique (g %)	28,0	29,0	1,7
Poids vif (kg)	604	606	13
Variations de poids vif (3) (kg)	- 50	- 40	

ETR - Ecart type résiduel - * P < 0,05 ; ** P < 0,01

(1) Selon Tables INRA (1988)

(2) Y compris corrections de la valeur énergétique de la ration (INRA 1988).

(3) Différences entre les 3 semaines des 2 périodes pré et post-expérimentales (régime hivernal - herbe).

- A même niveau de complémentation, l'introduction de betteraves (2,5 kg MS) a entraîné une diminution importante de l'ingestion du fourrage offert à volonté (ensilage de trèfle violet) puisque le taux de substitution marginal a été d'environ 0,85. Ce résultat est en accord avec les données obtenues par d'autres auteurs (De Brabander *et al* 1974 et 1976, Vérité et Journet 1973) dans le cas de fourrages de bonne valeur alimentaire. Il se confirme ainsi que l'encombrement des betteraves fourragères s'accroît avec la qualité du fourrage auquel elles sont associées. Malgré cette substitution élevée, le niveau des apports énergétiques de la ration a été amélioré d'environ 1 UFL grâce en particulier à l'importance de l'écart (0,40 UFL/kg MS) entre les concentrations énergétiques du trèfle violet et des betteraves. Dans nos conditions d'utilisation, les betteraves fourragères représentant une faible proportion de la ration ont de ce fait été valorisées à une concentration énergétique voisine (1,10 à 1,15 UFL/kg MS) de celle proposée dans les nouvelles tables de l'INRA (1988). Cette introduction a permis d'améliorer le niveau de production permis par la ration de base d'environ 2,5 kg de lait.

- Cette comparaison a cependant été réalisée à mêmes niveaux de complémentation énergétique et azotée par rapport à la ration de base comportant les mêmes fourrages. L'utilisation des betteraves devrait plutôt être envisagée comme pouvant permettre une réduction des apports d'aliments concentrés. Il serait aussi opportun de les comparer à une autre source énergétique de glucides telle que l'amidon. Cette dernière est en effet facile d'emploi et très disponible à l'heure actuelle par suite de la surproduction de céréales. Cet essai sera entrepris dès 1988 sur le même site expérimental en effectuant une comparaison iso-énergétique et azotée entre les betteraves fourragères et le blé en complément d'une ration mixte d'ensilages de maïs et d'herbe.

Remerciements

Nous tenons à remercier l'ADBFM de son concours technique qui a permis la réalisation de cet essai.

Références bibliographiques

- DE BRABANDER D.L., AERTS J.V., BOUCQUE C.H., BUYASSE F.X., MOERMANS R.J., 1974. Influence spécifique des betteraves fourragères sur l'ingestion chez les vaches laitières. *Revue de l'Agriculture* n° 6, 1479-1491.
- DE BRABANDER D.L., AERTS J.V., BOUCQUE C.H., BUYASSE F.X., 1976. Influence spécifique de betteraves fourragères sur l'ingestion chez les vaches laitières (II). *Revue de l'Agriculture* n° 3, 593-606.
- DEDENON N., LE GALL A., MAURIES M., 1988. Ensilage de maïs + ensilage de trèfle violet : plus de lait, moins de taux. *Annuel pour l'Éleveur de bovins*, 125-130.
- ESPINASSE R., 1986. L'ensilage de trèfle violet. *Elev. Rentabilité* 213, 8-9.
- FAVERDIN Ph., HODEN A., COULON J.B., 1987. Recommandations alimentaires pour les vaches laitières. *Bull. Tech. CRZV Theix INRA*, 70, 133-152.
- HODEN A., 1985. Utilisation de la betterave fourragère par les vaches laitières. Document ADBFM, CR de la journée du 12 décembre, Rennes p. 97-104.
- HODEN A., COULON J.B., DULPHY J.P., 1985. Influence de l'alimentation sur la composition du lait. 3 - Effets de régimes alimentaires sur les taux butyreux et protéiques. *Bull. Tech. CRZV Theix, INRA*, 62, 69-79.
- HODEN A., MARQUIS B., de la FOYE F.X., 1987. Ensilage de maïs et de trèfle violet pour vaches laitières. *Bull. Tech. CRZV THEIX, INRA*, 67, 33-37.
- HODEN A., COULON J.B., FAVERDIN Ph., 1988. Alimentation des vaches laitières, Chap. 8 ; in « Alimentation des bovins, ovins et caprins ». Ed. R. Jarrige. INRA Publications, Route de Saint-Cyr, 78000 Versailles.
- INRA, 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ed. R. JARRIGE : INRA Publications, Route de Saint-Cyr, 78000 Versailles.
- JOURNET M., CHILLIARD Y., 1985. Influence de l'alimentation sur la composition du lait - 1 - Taux butyreux : facteurs généraux. *Bull. Tech. CRZV Theix, INRA*, 60, 13-24.
- KERJEAN J.R., 1988. Du lait fromager pour une grande région fromagère. A la pointe de l'élevage, 193, 15-18.
- KEROUANTON J., 1982. Betterave : la relance. A la pointe de l'élevage n° 135 et 138.
- KEROUANTON J., 1988. Spécial bovins. N° hors série, A la pointe de l'élevage. Mars.
- REMOND B., 1984. Effets du stade de lactation et de l'âge sur la composition du lait. CR Journées INRA, ENSAR, INAPG, Rennes 26-28 septembre.
- REMOND B., 1985. Influence de l'alimentation sur la composition du lait de vache. 2 - Taux protéique : facteurs généraux. *Bull. Tech. CRZV Theix, INRA*, 62, 53-68.
- VERITE R., JOURNET M., 1973. Utilisation des quantités élevées de betteraves par les vaches laitières : étude de l'ingestion, de la digestion et des effets sur la production. *Ann. Zootech.* (22), 219-235.

A. HODEN, B. MARQUIS, L. DELABY. Fodder beets with maize and red clover silages for dairy cows.

Milk produced with maize and red clover silages as basal feeds for dairy cows contains less fat and less protein when compared with milk produced with maize silage only.

Owing to their chemical composition fodder beets were suspected to be an appropriate forage to be fed with these silages in order to reduce their negative effects on milk composition.

14 lactating dairy cows were fed 20 kg of fodder beet during 13 weeks, as a complement to maize and red clover silages based diet. When compared with a control group of dairy cows fed the same basal diet only and the same level of concentrate, cows fed fodder beets produced more 4 % fat-corrected milk (+ 2 kg), more fat (+ 100 g) and more protein (+ 60 g) daily. Feeding fodder beets also increased fat and protein contents of milk (+ 2 and + 1 g/kg respectively) and reduced live weight changes of cows. The observed effect on milk fat content was probably due to modifications in the rumen fermentation pattern, while that observed on milk protein synthesis could be the result of the higher energy supply, when fodder beets were fed.

Substitution of silage by fodder beets was high. However, the daily milk production attributable to the basal diet (silage plus fodder beet) was 2,5 kg higher as a consequence of the high energy content of fodder beets. The actual conversion rate of fodder beet energy into milk energy agrees well with the value proposed by INRA (1988).

HODEN A., MARQUIS B., DELABY L., 1988. Association de betteraves fourragères à une ration mixte d'ensilages de maïs et de trèfle violet pour vaches laitières. *INRA Prod. Anim.*, 1 (3), 165-169.