

UTILISATION COMPARATIVE DE L'ENSILAGE DE MAÏS ET DES GRAMINÉES DÉSHYDRATÉES COMPRIMÉES PAR LES VACHES LAITIÈRES

VERS LES ANNEES 1960-1965, DEUX TECHNIQUES SUSCEPTIBLES D'AMÉLIORER LES RATIONS DE BASE DES RUMINANTS SE PRÉSENTAIENT AUX ÉLEVEURS :

— d'une part l'ensilage de maïs, car la culture du maïs connaissait une extension spectaculaire essentiellement pour les raisons suivantes :

- 1) la disponibilité sur le marché de variétés hybrides, mieux adaptées à chaque région et permettant d'obtenir une production élevée à l'hectare à condition d'utiliser des techniques culturales et une fumure correctes ;
- 2) la mécanisation possible depuis le semis jusqu'à la distribution aux animaux ;
- 3) la conservation facile sous forme d'ensilage et avec de faibles pertes d'un produit ayant une bonne valeur alimentaire ;

— d'autre part, la déshydratation qui, sous l'impulsion de quelques agriculteurs et techniciens, a vu son champ d'action, initialement consacré à la luzerne, se développer à toutes les plantes à aptitude fourragère (ray-grass, fétuque, dactyle, sorgho, maïs-plante entière...). L'objectif était d'utiliser cette technique comme un moyen de conservation, au même titre que le fanage et l'ensilage, afin de récolter et conserver des fourrages rentrant totalement ou partiellement dans la ration de base des bovins. Il a été montré que le séchage modifiait peu la valeur alimentaire des fourrages. Il n'en est pas de même de l'agglomération qui est nécessaire avant la distribution aux animaux :

*par L. Huguet,
J.-L. Troccon,
A. Mourguet
et A. Hoden.*

Première partie

LES PRODUCTIONS FOURRAGERES

1) Caractéristiques et rendements.

Les fourrages expérimentés étaient inclus dans deux systèmes de production bien définis couvrant chacun une surface de 30 hectares, répartis sur dix parcelles de trois hectares. Les cultures intervenant dans l'assolement étaient les suivantes :

- système de production dit « de grande culture » : luzerne (trois ans), maïs, blé, orge, fourrages annuels (ray-grass d'Italie de six mois, semé en fin d'été suivi de maïs) ;
- système de production dit « de zone herbagère » : prairies temporaires de quatre ans (75 % de graminées pérennes, dactyle et fétuque élevée ; 25 % de luzerne), blé, orge, prairie temporaire de deux ans (ray-grass d'Italie).

Les cultures fourragères étaient installées sur un type de sols rouges remaniés appelés « terre rouge à châtaigniers » et caractérisé dans la couche labourable par 45 à 33 % de limons et 10 à 18 % d'argile. Ces sols, dont le pH varie de 6,3 à 7,5, sont de bonne fertilité, bien pourvus en éléments minéraux, notamment en potassium (350 mg/kg). Cependant, le calcium disponible fait défaut et il convient de chauler pour la luzerne. La teneur en matière organique est assez bonne (2,2 % en moyenne).

D'un point de vue climatique, l'influence océanique est dominante. La pluviométrie moyenne (1961-1972) a été de 880 mm, mais l'essentiel des précipitations a lieu en automne et en hiver ; les mois de juin, juillet, août sont en général secs (déficit hydrique) bien qu'orageux. La température moyenne (1961-1972) a été de 10,5 °C.

Pour analyser les variations de la production fourragère annuelle, deux caractéristiques climatiques (tableau III) permettent de bien en rendre compte :

- les températures des mois d'avril, mai, qui déterminent la production printanière ;
- la pluviométrie des mois de juin, juillet, août et septembre, qui conditionne la production estivale.

TABLEAU 1
CARACTERISTIQUES CULTURALES DES PRODUCTIONS FOURRAGERES

Espèce	Variété	Préco- cité	Semis			Désherbage		Fertilisation			
			Epoque	Mode	Densité	à l'installation	Entretien	à l'installation		en cours d'exploitation	
								N (kg/ha)	P - K (kg/ha)	N (kg/ha)	P - K (kg/ha)
Luzerne	Europe Luciole	—	1-15 avril	Sol nu en lignes écart 17 cm	15 kg/ha	Neburon (pré- émergence)	Paraquat ou Leguram l'hiver		150-150	—	100-100
Ray-grass d'Italie	Fat Tetrone	—	15-30 septembre	Sol nu en lignes écart 17 cm	20- 22 kg/ha	D.N.O.C. (3 feuilles)	—	50	120-120	80 fin hiver 80 après 1 ^{re} coupe 60 après autre coupe	100-100
Fétuque élevée	Manade	précoce	1-15 septembre	Sol nu en lignes écart 17 cm	20 kg/ha	D.N.O.C. (3 feuilles)	—	50	120-120	80 fin hiver 80 après 1 ^{re} coupe 60 après autre coupe	100-100
Dactyle	Daprimé	demi- tardif	1-15 septembre	Sol nu en lignes écart 17 cm	12 kg/ha	D.N.O.C. (3 feuilles)	—	50	120-120	80 fin hiver 80 après 1 ^{re} coupe 60 après autre coupe	100-100
Maïs	I.N.R.A. 258 I.N.R.A. 260 I.N.R.A. 310 L.G. 11	groupe I	25 avril- 10 mai	En lignes écart 80 cm	85.000 pieds par ha	50 % Simazine 50 % Atrazine	—	140	160-160		

Le tableau I résume les techniques de culture appliquées à ces cultures fourragères. Il est à noter que les prairies étaient des cultures pures soit de luzerne, soit de différentes espèces de graminées, ce qui a permis de conduire chacune d'elles selon son rythme de végétation et ses exigences. En outre, un soin particulier a été apporté à la préparation du sol destiné à recevoir les graines surtout pour la fétuque et le dactyle, espèces dont l'implantation est lente et plus difficile que le ray-grass d'Italie. L'objectif est de mettre en place ces petites graines dans une terre meuble et finement préparée en surface que l'on tasse suffisamment après le semis. L'époque de semis a été choisie de façon à avoir le maximum de chances d'un établissement correct de la culture sans utilisation de « plante abri ». Les graminées ont été semées en fin d'été où il est possible d'avoir une préparation convenable du sol et des précipitations suffisantes, favorisant une bonne implantation avant l'arrivée du froid. La luzerne, espèce plus sensible au froid au stade jeune, a été semée au printemps. La fumure azotée appliquée sur les graminées fourragères a été élevée, de l'ordre de 300 à 400 kg par hectare et par an répartie en quatre ou cinq épandages, suivant qu'il y ait eu quatre ou cinq coupes.

Les prairies ont été exploitées en fauche presque exclusivement pour la production de fourrages déshydratés. Au premier cycle de végétation (15 avril-25 mai), la récolte avait lieu à un stade voisin du début de l'épiaison pour les graminées et au bourgeonnement pour les luzernes ; les repousses ont été exploitées environ toutes les six semaines, soit en moyenne quatre coupes par an, parfois cinq sur la fétuque élevée. Ce rythme d'exploitation permet d'obtenir les rendements (U.F. et M.A.D.) à l'hectare les plus élevés.

Pour faciliter l'utilisation de la déshydrateuse et permettre d'exploiter chaque prairie au bon stade, nous avons fait intervenir la précocité des variétés dans le choix des plantes à mettre en place. Ainsi, le calendrier de récolte des prairies, par ordre de précocité décroissante, a été le suivant aux 1^{er} et 2^e cycles de végétation : fétuque élevée Manade, ray-grass d'Italie Tiara ou Fat, dactyle Daprime, luzerne Europe ou Luciole.

Pour le maïs destiné à l'ensilage, dans tous les cas, il a été récolté au stade vitreux, à une teneur moyenne en matière sèche voisine de 33 % (30 à 37 % suivant les années et les variétés). Le grain a représenté 45 à 50 % de la matière sèche de la plante entière.

Le tableau II en fonction de l'année et le tableau III en fonction des cycles, présentent les rendements de chaque espèce fourragère. Ces résultats

TABLEAU III
CARACTERISTIQUES ALIMENTAIRES MOYENNES DES PRODUCTIONS FOURRAGERES
 (1969-1970-1971)

	<i>Ray-grass d'Italie</i>		<i>Fétuque élevée</i>		<i>Dactyle</i>		<i>Luzerne</i>		<i>Maïs moyenne de 4 variétés</i>	<i>Moyenne graminées</i>	
	1 ^{er} cycle	2 ^e cycle	1 ^{er} cycle	2 ^e cycle	1 ^{er} cycle	2 ^e cycle	1 ^{er} cycle	2 ^e cycle		1 ^{er} cycle	2 ^e cycle
Rendement (en tonnes de M.S./ha)	6,4	4,6	6,0	4,3	6,2	3,6	5,8	5,5	13,0	6,2±0,8	4,2±0,9
Teneur en M.S. du fourrage vert (en %)	16,4	19,2	19,0	22,5	18,8	21,0	19,2	19,8		18,1±2,8	21,1±2,2
<i>Fourrages verts :</i>											
Composition chimique (en % de M.S.)	11,9	13,8	14,4	15,6	12,9	14,6	16,5	17,4	8,7	13,1±1,6	14,7±1,8
- mat. azotées totales	25,4	28,7	26,5	28,0	30,3	29,0	31,5	32,5	19,9	27,4±3,5	28,6±2,8
- cellulose	10,5	8,6	11,1	10,5	10,5	11,4	10,7	9,7	4,6	10,7±0,9	10,2±1,4
<i>Valeur alimentaire (mesure/mouton) :</i>											
- Digestibilité M.O. (%)	72,0	69,0	72,5	72,0	69,0	71,5	66,5	64,5	71,6	71,2±2,4	70,8±2,2
- U.F./kg de M.S. (formule Breirem)	0,74	0,69	0,73	0,72	0,67	0,72	0,64	0,60	0,77	0,71±0,05	0,71±0,04
- M.S. ingérée (g/kg P0,75)	63,5	60,0	66,5	64,0	59,7	67,8	82,8	78,5	56,4	63,2±6,3	63,7±4,7
- indice de quantité ingérée (1)	90	85	95	91	85	97	118	112	80		
<i>Fourrages déshydratés comprimés et ensilage de maïs :</i>											
<i>Valeur alimentaire (mesure/mouton) :</i>											
- digestibilité M.O. (%)	68,1	66,4	69,8	70,5	65,2	70,8	64,5	63,2	71,4	67,7±3,1	69,2±2,4
- M.S. ingérée (g/kg P0,75)	67,5	64,3	68,5	69,0	63,7	70,1	81,0	77,5	54,5	66,6±6,5	67,8±5,7
<i>Caractéristiques physiques des agglomérés :</i>											
- friabilité (% de fines)	55,8	58,1	58,3	61,1	61,4	65,5	35,3	40,5			
- granulométrie (% de particules > à 1,25 mm)	46,1	52,5	59,1	46,5	57,3	52,5	54,1	49,6			

(1) L'indice de quantité ingérée d'un fourrage est égal au rapport de la quantité ingérée de ce fourrage (en g/kg P0,75) à 70,0 (multiplié par 100). Cf. tableau de la valeur alimentaire des fourrages de C. DEMARQUILLY et Ph. WEISS.

TABLEAU II
CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES ET PRODUCTION ANNUELLE

<i>Conditions climatiques</i>	1969	1970	1971	<i>Moyenne</i>
<i>Printemps</i> : températures (1) cumulées d'avril et mai (en degrés)	70 favorable	66 défavorable à assez favorable	77 très favorable	71
<i>Esté</i> : pluviométrie cumulée de juin, juillet, août et septembre (en mm)	390 favorable	233 défavorable	300 assez favorable	304
<i>Production annuelle</i> (tonne M.S./ha) :				
Ray-grass d'Italie	15,5	12,5	14,5	14,2
Dactyle	14,0	12,0	13,5	13,2
Fétuque élevée	16,5	13,0	14,5	14,6
Luzerne (2)	13,5	11,0	12,5	12,3
Maïs	14,0	12,0	13,0	13,0
Moyenne	14,7	12,1	13,6	13,5

(minima + maxima)

(1) A partir des moyennes journalières

2

(2) Pour la luzerne, le rendement moyen inclut l'année d'installation et deux années d'exploitation.

ont été obtenus à partir de prélèvements (dix de 6 m² par hectare) effectués au moment de l'exploitation ; ils sont très voisins des quantités récoltées qui ont été systématiquement pesées. Si l'on considère les rendements moyens sur les trois années, il apparaît que la fétuque élevée et ensuite le ray-grass d'Italie donnent les productions les plus élevées. Le rendement plus faible de la luzerne est dû à l'année d'installation où la production est seulement de 6 à 7 tonnes de M.S./hectare, alors qu'en année d'exploitation la production est de l'ordre de 15,0 tonnes. Le maïs a un rendement moyen légèrement inférieur aux graminées fourragères mais il a, par contre, l'avantage d'être récolté en une seule fois. Les résultats de la production printanière (1^{er} et 2^e cycles de végétation) des espèces prairiales montrent pour les graminées que la première coupe est plus abondante que la deuxième, en moyenne 6,2

contre 4,2 tonnes de M.S. à l'hectare. Pour la luzerne, la production est pratiquement équivalente, soit 5,5 à 6,0 tonnes de M.S. à l'hectare aux deux premières exploitations.

2) Conservation et conditionnement.

L'installation qui a permis de sécher et d'agglomérer les fourrages comprenait (HUGUET et BERTIN, 1972) :

- un séchoir « Scolari », fonctionnant à basse température, ayant une capacité d'évaporation de 1.000 kg d'eau par heure ;
- une presse « Muller » à piston permettant de fabriquer sans broyage préalable des agglomérés de 50 mm de diamètre : fourrages comprimés.

Les fourrages avant séchage ont été coupés à la faucheuse-conditionneuse puis repris immédiatement ou après un léger préfanage par une ramasseuse-hacheuse-chargeuse à couteaux sur tambour (brins de 2 à 5 cm de longueur).

La déshydrateuse nous a permis de sécher sans problème particulier les fourrages produits sur les deux assolements. Le débit horaire a été principalement fonction de la teneur en eau du fourrage vert initial, soit respectivement, en moyenne, 190 kg, 260 kg et 450 kg de produit sec à l'heure pour des fourrages verts à 85 %, 80 % et 70 % d'humidité.

L'agglomération avec la presse à piston a posé davantage de difficultés, la nature du fourrage a eu une influence nette sur le débit de la presse et la facilité de conditionnement. En effet, la luzerne a permis des débits horaires supérieurs de 20 à 50 % par rapport au ray-grass d'Italie à la fétuque élevée et surtout au dactyle.

Différentes techniques utilisées par le laboratoire de fabrication des mélanges alimentaires expérimentaux du C.N.R.Z. ont permis de juger la qualité physique des agglomérés :

- la friabilité, qui permet de rendre compte de la tenue des agglomérés et de leur aptitude à être manutentionnés facilement. Le test consiste à placer une certaine quantité d'agglomérés dans un caisson qui va tourner pendant dix minutes à la vitesse de 50 tours/minute et soumettre les agglomérés à des effets de chocs et de frottements. La friabilité se mesure par le pourcentage de « fines » obtenu après

élimination de tous les agglomérés dont la taille représente au moins les deux tiers de leurs diamètre initial ;

- la granulométrie, caractéristique très importante sur le plan nutritionnel. En effet, un pourcentage élevé de fines particules dans une ration à base de fourrages déshydratés agglomérés entraîne une diminution de la digestibilité du fourrage maïs, en revanche, une augmentation du niveau d'ingestion. Il peut en outre occasionner des troubles de la digestion. La mesure se fait par tamisage à sec avec un plansichter de laboratoire à tamis superposés ; au préalable, les agglomérés sont dilacérés par voie humide.

Le tableau III donne les résultats de ces deux tests ; il montre que la friabilité des fourrages comprimés est importante (en moyenne 54,5 % de fines contre 21,9 pour les mêmes fourrages compactés) ; les graminées sont plus friables (60 % de fines) que les luzernes (38 % de fines). Pour la granulométrie, exprimée en pourcentage de particules supérieures à 1,25 mm, les fourrages comprimés en contiennent en moyenne 52,2 % ; il n'y a aucune différence entre les graminées (52,3 %) et les luzernes (51,8 %).

Les maïs ont été récoltés avec une ensileuse à tambour hacheur réglée pour hacher finement (brins de 1 à 2 cm) et ensilés soit dans des silos-tours non hermétiques de 150 m³, soit dans des silos-couloirs étanches de 120 m³. Un appareil fixé sur l'ensileuse a permis, au moment de la récolte, d'incorporer un mélange solide contenant 50 % d'urée à 46 % d'azote et 50 % de minéraux (phosphate bicalcique, carbonate de calcium et oligo-éléments) à raison de 10 kg/tonne de produit frais. Quel que soit le type de silo, l'ensilage de maïs a été bien conservé (pH de 3,8 à 4,1). Cependant, nous avons constaté des reprises de fermentation en juillet-août au cours de périodes très chaudes, dues à une vitesse de désilage trop lente : 15 cm d'avancement par jour en moyenne. L'ensilage déprécié n'a toujours représenté que de faibles quantités qui n'ont pas été distribuées aux animaux.

3) Analyse et valeur alimentaire des fourrages.

L'étude a surtout porté sur les premiers et deuxièmes cycles de végétation des différentes graminées fourragères et luzernes qui étaient distribuées aux vaches laitières en production, les autres repousses étant principalement utilisées pendant la phase de tarissement des animaux.

Le tableau III présente les principales caractéristiques alimentaires des fourrages distribués aux vaches laitières. La teneur en matières azotées totales des graminées en vert a varié de 11,9 % à 15,6 % : le ray-grass d'Italie est le plus pauvre (12,8 % de M.A.T.), la fétuque élevée la plus riche (15 % de M.A.T.) ; les graminées de deuxième cycle de végétation de six semaines d'âge environ sont plus riches que les premiers cycles (14,7 % contre 13,1 %). Si l'on compare, pour les graminées, la valeur alimentaire des fourrages verts et des mêmes fourrages déshydratés comprimés distribués *ad libitum* à des moutons en cage à bilan digestif, on observe que le séchage et le conditionnement ont provoqué (L. HUGUET, R. TRAÎNEAU, 1972) :

- 1) une diminution moyenne de la digestibilité de la matière organique de 2,5 points. Elle est plus importante pour les premiers cycles de végétation (3,5 points) que pour les seconds (1,6 point) ;
- 2) une augmentation de la quantité de matière sèche ingérée d'environ 6 %.

Pour la luzerne, la digestibilité de la matière organique et la quantité de matière sèche ingérée ont diminué respectivement de 1,6 point et 1,7 % sous l'effet du séchage et du conditionnement.

Pour les quatre variétés étudiées, le maïs sur pied a eu une digestibilité de la matière organique de 71,6 % en moyenne, avec des extrêmes allant de 70,2 % à 72,1 %. La quantité de matière sèche ingérée moyenne a été de 56,4 g/kg P^{0,75} (48,6 g à 59,6 g) pour le fourrage vert dont la teneur en matières azotées totales était de 8,7 %. L'ensilage n'a pas apporté de modifications à la valeur alimentaire du fourrage.

Deuxième partie

UTILISATION PAR LES VACHES LAITIÈRES

1) Matériel et méthodes.

a) Conduite des troupeaux.

Les deux régimes issus des deux assolements et mis en comparaison ont été constitués (tableau IV) par :

Régime 1 : De l'ensilage de maïs enrichi en urée et minéraux distribué à volonté et de la luzerne déshydratée comprimée offerte en quantité limitée (régime « maïs »). L'addition d'urée a permis de distribuer un ensilage de maïs ayant une teneur en M.A.T. dans la matière sèche d'environ 11,8 % et nous avons supposé qu'il apportait 80 g M.A.D./kg M.S.

Régime 2 : Des graminées déshydratées comprimées distribuées à volonté et de la luzerne déshydratée comprimée offerte en quantité limitée (régime « déshydraté »). Pour les deux régimes, les apports de luzerne déshydratée comprimée ont été réduits la deuxième et surtout la troisième année afin de limiter l'excès azoté. La première année, au cours d'une période de sept

TABLEAU IV
UTILISATION PAR LES VACHES LAITIÈRES
DE RATIONS A BASE D'ENSILAGE DE MAIS
OU DE GRAMINEES DESHYDRATEES COMPRIMEES
(Schéma d'expérimentation)

Régimes	Ration de base	Nombre de vaches	Années expérimentales		
			1969	1970	1971
Maïs	Ensilage de maïs enrichi en urée et minéraux	12	A volonté	A volonté	A volonté
	Luzerne déshydratée comprimée ..		5 à 6 kg	4 à 5 kg	1 kg
Déshydraté	Graminées déshydratées comprimées	12	A volonté	A volonté	A volonté
	Luzerne déshydratée comprimée ..		6 à 7 kg	5 à 6 kg	3 à 4 kg

semaines en début de lactation (à partir de 50 jours en moyenne après le vêlage), la luzerne déshydratée a été offerte à volonté dans le but d'étudier les niveaux d'ingestion de ration de base qu'il était possible d'obtenir dans ces conditions et la part respective des deux fourrages dans chaque régime.

Pour l'un et l'autre des deux régimes, de l'aliment concentré (40 % d'un composé du commerce sans urée à 33 % de M.A.T. et 60 % d'orge) ayant une valeur nutritive de 0,95 U.F. et 150 g M.A.D. par kg, a été distribué à raison de 1 kg pour 2,5 kg de lait 4 % produits au-dessus d'un niveau de production laitière de 14 kg pour les multipares et de 12 kg pour les primipares.

Les animaux utilisés sont issus du troupeau d'environ soixante vaches F.F.P.N. de la Station, dont le potentiel laitier était d'environ 4.000 kg par lactation en 1969 avec des vêlages groupés en janvier, février, mars. Deux lots comparables de douze vaches laitières (dont 25 % de primipares) ont été composés chaque année avant la période des vêlages selon les quatre critères suivants : numéro de lactation, date du vêlage, niveau de production et poids vif. 70 % environ des animaux ont été utilisés d'une année à la suivante et de nouvelles vaches ont été introduites chaque année en raison de réformes et de décyclages sexuels (mise bas après le 15 mars). Au total, seules vingt et six vaches ont pu être utilisées sur un même régime pendant deux et trois années respectivement.

Les deux lots de douze vaches laitières ont été maintenus en stabulation libre sur paille, mais d'avril à octobre les vaches avaient accès à une aire de parcours pendant environ deux heures par jour. Chaque jour, l'ensilage de maïs-urée-minéraux et les graminées déshydratées comprimées ont été distribués au cornadis à 15 heures et les quantités refusées ont été pesées le lendemain matin à 8 heures avant la distribution de luzerne déshydratée comprimée. Par ailleurs, 150 g par vache d'un complément minéral de type 10 (P) - 10 (Ca) ont été ajoutés chaque jour à l'ensilage de maïs (en plus des minéraux incorporés à la récolte) ou aux graminées déshydratées au moment de la distribution. L'aliment concentré a été distribué en salle de traite à 7 h et 16 h 30.

Les vaches laitières ont été maintenues sur ces rations toute l'année mais les fourrages ont été distribués en quantités limitées pendant la période de tarissement. Chaque année, une période dite expérimentale d'environ sept mois (avril à octobre), débutant en moyenne au 43^e jour de la lactation, a

été divisée en quatre séquences (1969) et en sept séquences (1970 et 1971). A chacune d'entre elles, une graminée d'espèce et de cycle de végétation bien déterminés a été distribuée. Ainsi, sur les trois années, au cours de dix-huit séquences, il a été distribué sept ray-grass d'Italie Tetrone et Fat (trois premiers cycles et quatre deuxièmes cycles), six fétuques élevées Manade (trois premiers cycles et trois deuxièmes cycles) et cinq dactyles Daprimé (trois premiers cycles et deux deuxièmes cycles). Chaque année, la graminée distribuée au cours de la première séquence avait été récoltée l'année précédente.

b) *Mesures et méthode d'analyse des résultats.*

Les quantités ingérées (kg M.S.) des fourrages ont été mesurées chaque jour pour chaque lot à partir de la pesée des quantités offertes et refusées et de la détermination une fois par semaine de la teneur en matière sèche des fourrages distribués.

Le lait a été pesé à chaque traite et la composition du lait a été déterminée cinq jours par semaine pour le taux butyreux (méthode Gerber) et une fois par semaine (quatre traites consécutives) pour le taux de matières azotées totales.

Les vaches ont été pesées deux jours consécutifs à heure fixe, une fois au début de chaque séquence les deux premières années expérimentales et deux fois par séquence (en début et à la fin) la dernière année.

Les inséminations ont eu lieu du 15 avril au 15 juin. Durant cette période, les dates des inséminations ont été enregistrées. Les réformes et leurs causes ont également toutes été inventoriées.

L'influence des deux régimes sur la production laitière (quantité, composition, persistance) a été étudiée par analyse de variance en tenant compte de l'influence des facteurs suivants : année d'expérience (1969-1970-1971), numéro de lactation (1^{re}, 2^e, 3^e, 4^e, 5^e et suivantes) et niveau de production laitière caractérisé par la production initiale (p.i.) au début de la lactation (trois niveaux : p.i. < 16 kg ; $16 \leq p.i. \leq 21$ kg ; p.i. > 21 kg). P.i. correspond à la production moyenne des 5^e, 6^e et 7^e jours de la lactation, le vêlage étant considéré comme le jour 1.

88 Pour classer les différentes espèces et cycles de graminées déshydratées comprimées les uns par rapport aux autres (quantité ingérée et production

de lait à 4 % de matières grasses), nous avons comparé les valeurs observées par séquence à des valeurs théoriques obtenues par des régressions établies sur l'ensemble des données. Ainsi, la quantité ingérée de graminée a été exprimée en fonction de celles d'aliment concentré et de luzerne déshydratée comprimée d'une part et du stade de lactation d'autre part. La production de lait à 4 % de matières grasses a été exprimée en fonction du stade de lactation et de la production de lait à 4 % de matières grasses sur l'ensemble de la période expérimentale. La semaine de transition, au début de chaque séquence, a été éliminée pour la mesure des quantités ingérées et de la production laitière.

2) Résultats.

a) Résultats moyens.

D'après le bilan moyen annuel des trois années d'expérience, la quantité de fourrage ingérée avec le régime « maïs » a été supérieure de 615 kg de matière sèche à celle du régime « déshydraté » (5.030 kg contre 4.415 kg) pour une même quantité d'aliment concentré distribuée aux deux lots (tableau V).

Les durées de lactation ont été comparables pour les deux lots mais les productions de lait à 4 % de matières grasses, de matières grasses et de matières azotées ont été respectivement plus élevées de 337 kg, 307 kg, 12 kg et 10 kg pour le régime « maïs » par rapport au régime « déshydraté ». Les vaches soumises au régime « maïs » ont gagné plus de poids (70 kg) pendant la période expérimentale que celles soumises au régime « déshydraté » (56 kg) et la composition du lait a été comparable pour les deux régimes (tableau V et graphique 1).

b) Quantités ingérées.

Au cours de la période expérimentale (217 jours en moyenne), les quantités de matière sèche ingérées par vache et par jour ont été de 10,4 kg d'ensilage de maïs et de 4 kg de luzerne déshydratée comprimée pour le régime « maïs », et de 8,2 kg de graminées déshydratées comprimées et de 5,3 kg de luzerne déshydratée comprimée pour le régime « déshydraté ». Le poids vif des vaches laitières ayant été de 654 kg et 640 kg respectivement pour le régime « maïs » et le régime « déshydraté », le niveau d'ingestion

TABLEAU V

UTILISATION PAR LES VACHES LAITIÈRES DE RATIONS A BASE D'ENSILAGE DE MAÏS
OU DE GRAMINÉES DESHYDRATÉES COMPRIMÉES
(Résultats moyens annuels)

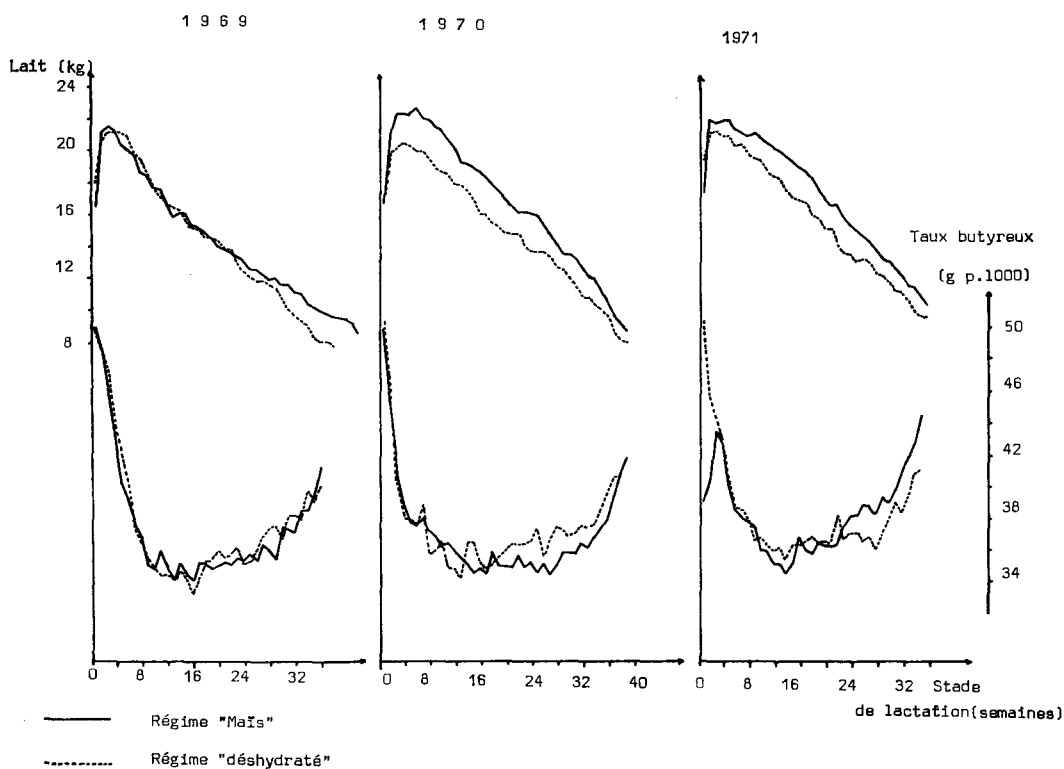
Variables :	Régimes :	1969		1970		1971		Moyenne	
		Maïs (1)	Déshydraté (2)	Maïs	Déshydraté	Maïs	Déshydraté	Maïs	Déshydraté
<i>Quantités ingérées (kg M.S.) :</i>									
Ensilage de maïs		3.383		3.742		4.310		3.811	
Graminées déshydratées comprimées			2.638		2.539		2.744		2.640
Luzerne déshydratée comprimée		1.953	2.212	1.377	1.836	328	1.278	1.219	1.775
Concentré		246	242	393	365	500	539	379	381
<i>Production laitière :</i>									
Durée de la lactation (jours)		281	284	303	290	267	265	284	280
Lait (kg)		4.050	3.973	4.803	4.226	4.480	4.123	4.444	4.107
Lait 4 % M.G. (kg)		3.939	3.875	4.613	4.085	4.380	4.050	4.310	4.003
Taux butyreux (g p. 1.000)		38,0	38,2	37,5	37,8	38,7	38,8	38,0	38,2
Taux azoté (g p. 1.000)		32,9	32,7	33,4	34,5	34,0	33,8	33,3	33,6
Matières grasses (kg)		154	152	180	160	173	160	169	157
Matières azotées totales (kg)		133	130	160	145	152	140	148	138
Gain de poids vif (kg) (1 ^{er} avril au 31 octobre)		77	55	53	58	80	54	70	56
<i>Reproduction :</i>									
% réussite en 1 ^{er} I.A.		50	59	50	59	83	42	61	53
Intervalle 1 ^{er} I.A.-vêlage (jours)		290	322	281	302	276	289	282	305
(nombre d'animaux)		9	10	8	9	10	9	27	28
Nombre d'éliminations — décyclage (3)		3	3	3	1	0	1	6	5
— réforme		2	2	3	3	1	3	6	8

(1) Maïs : ensilage de maïs + luzerne déshydratée.

(2) Déshydraté : graminées + luzerne déshydratée.

(3) Décyclage : vêlage prévu au-delà du 15 mars qui entraîne le retrait de l'expérimentation.

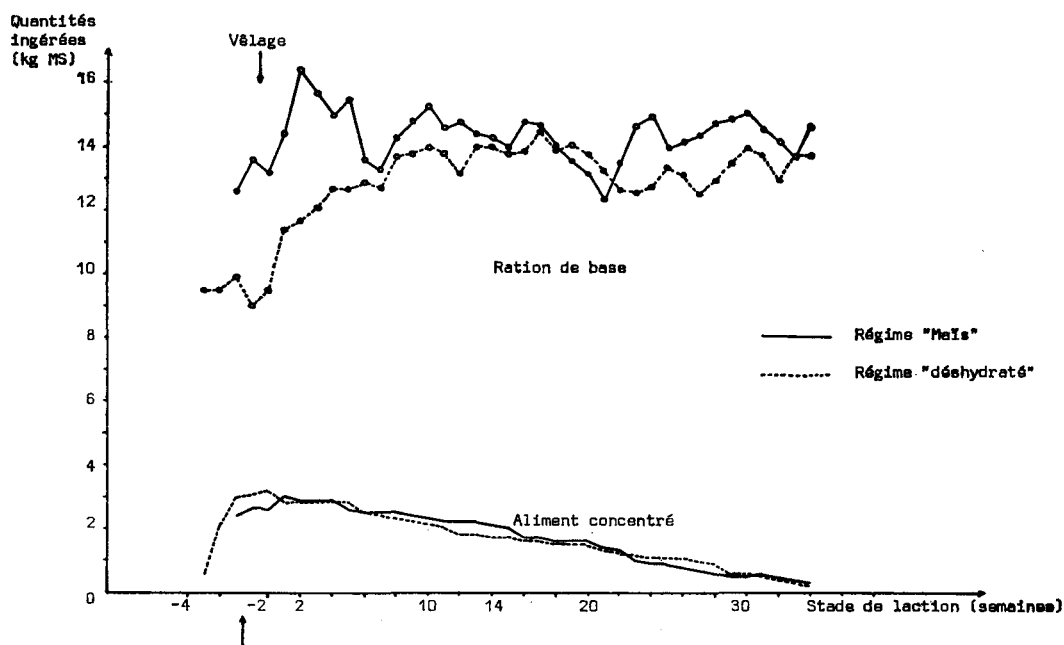
GRAPHIQUE 1
EVOLUTION DE LA PRODUCTION LAITIÈRE ET DU TAUX BUTYREUX
AU COURS DE LA LACTATION



de la ration de base du régime « maïs » a été plus élevé que celui du régime « déshydraté » : respectivement 2,19 et 2,11 kg de M.S./100 kg de poids vif. Les variations hebdomadaires du niveau d'ingestion de la ration de base (kg M.S.) du régime « maïs » sont plus importantes (coefficient de variation de 8 %) que celle du régime « déshydraté » (coefficient de variation de 6,6 %) au cours des périodes expérimentales. Une ingestion plus faible d'ensilage de maïs d'environ 1,5 kg M.S. est toujours observée en juillet-août et laisse supposer une altération de la qualité de l'ensilage (graphique 3).

graminées déshydratées

GRAPHIQUE 2
EVOLUTION DES QUANTITES INGEREES AU COURS DE LA LACTATION



Le niveau d'ingestion du régime « maïs » a été plus élevé avant le vêlage que celui du régime « déshydraté » (2 à 3 kg M.S. la semaine précédant le vêlage) et jusqu'à huit semaines après le vêlage, avec un maximum d'ingestion de la ration de base atteint dès la quatrième semaine de la lactation au lieu de la douzième pour le régime « déshydraté » (graphique 2).

Les graminées déshydratées comprimées ont été ingérées en quantité différente selon l'espèce (tableau VIII). Le ray-grass a été mieux ingéré que le dactyle (+ 0,6 kg M.S.), qui a été lui-même mieux ingéré que la fétuque (+ 0,4 kg M.S.). Le dactyle récolté au 2^e cycle de végétation a été mieux ingéré (+ 0,6 kg M.S.) que celui récolté au 1^{er} cycle mais cette différence n'existe pas pour le ray-grass d'Italie et la fétuque élevée.

Lorsque d'une année sur l'autre, les quantités de luzerne déshydratée comprimée ont varié de 1 à 6 kg pour le régime « maïs », le niveau d'ingestion de la ration de base (ensilage de maïs + luzerne) a peu varié, ce qui signifie que l'ensilage de maïs s'est substitué en totalité à la luzerne. En revanche, lorsque la quantité de luzerne déshydratée comprimée est passée de 3 à 7 kg pour le régime « déshydraté », la quantité de la ration de base (graminée + luzerne) ingérée a pratiquement augmenté de la même quantité que celle de luzerne déshydratée, Ce qui signifie que la luzerne déshydratée n'a pas influencé la consommation des graminées.

En 1969, pendant sept semaines au début de la période expérimentale (stade de lactation moyen de 48 jours), les deux fourrages de chaque régime ont été distribués à volonté (5 à 10 % de refus). Les niveaux d'ingestion de la ration totale ont ainsi été de 2,79 kg M.S. par 100 kg de poids vif pour le régime « maïs » contre 2,56 kg pour le régime « déshydraté » : la quantité d'aliment concentré distribuée était alors de 1,4 kg M.S. par vache et par jour pour les deux régimes. Les deux fourrages de chaque régime ont été ingérés en quantité identique : 8,1 kg M.S. d'ensilage de maïs et 7,8 kg M.S. de luzerne pour le régime « maïs », 7,5 kg M.S. de graminée déshydratée comprimée (ray-grass d'Italie, 2^e cycle) et 7,2 kg M.S. de luzerne pour le régime « déshydraté ». Les productions de lait 4 % permises par les apports énergétiques de ces deux rations de base ont été de 15,8 et 12,6 kg et celles permises par les apports azotés de 24,8 kg et 24,2 kg respectivement pour le régime « maïs » et le régime « déshydraté » (d'après les mesures de digestibilité (cf. ci-après) effectuées sur les moutons de l'ensilage de maïs, des luzernes et des graminées en vert).

c) *Production et composition du lait.*

L'augmentation moyenne de la production laitière en début de lactation (production maximale — production des jours 5, 6, 7) a été plus importante avec le régime « maïs » (3,6 kg) qu'avec le régime « déshydraté » (2,9 kg). D'après l'analyse de variance, les productions de lait, de lait à 4 % de matières grasses, de matières grasses et de matières azotées en 301 jours de lactation ont été plus élevées ($P < 0,05$) avec le régime « maïs », respectivement de 322 kg, 295 kg, 11 kg et 9,6 kg. La persistance de la production laitière dans la première moitié de la lactation mesurée par le premier index de persistance ($P 2/P 1$) a été plus élevée avec le régime « maïs », mais les coefficients moyens mensuels calculés sur l'ensemble de la lactation ont été

identiques (90 % environ) pour les deux régimes. Le taux butyreux et le taux de matières azotées totales ont été identiques pour les deux régimes et ils ont évolué parallèlement au cours de la lactation (tableau VI).

Parmi les vingt vaches qui sont restées sur le même régime pendant deux lactations consécutives, neuf (quatre sur le régime « maïs » et cinq sur le

TABLEAU VI

UTILISATION PAR LES VACHES LAITIÈRES DE RATIONS A BASE D'ENSILAGE DE MAÏS
OU DE GRAMINÉES DESHYDRATÉES COMPRIMÉES
(Résultats moyens de production laitière sur les trois années d'expérimentation)

Variables :	Régimes :	Valeurs observées		Valeurs estimées (1)		Test de signification (4)
		Maïs (2)	Déshydraté (3)	Maïs	Déshydraté	
Durée de la lactation (jours)		284	280	285	280	N.S. *
	Prod. maximale (Pm) ..	23,4	22,1	22,8	21,5	0,05 ***
Lait (kg)	P 1 (sem. 1 à 12)	1.721	1.649	1.685	1.613	N.S. *
	P 2 (sem. 13 à 24)	1.409	1.293	1.393	1.275	0,05 ***
	P 3 (sem. 25 à 36)	1.050	942	1.042	930	0,05 ***
	301 jours de lactation ..	4.422	4.104	4.360	4.038	0,05 ***
Lait 4 % (301 jours de lactation) ..	4.284	4.000	4.221	3.926	0,05 ***	
Matières grasses (301 jours) (kg) ..	167,6	157,2	165,1	154,1	0,05 ***	
Matières azotées (301 jours) (kg) . . .	147,4	138,2	145,4	135,8	0,05 ***	
Taux butyreux (301 jours) (g p. 1.000)	38,0	38,3	38,0	38,2	N.S. *	
Taux azoté (301 j.) (g p. 1.000)	33,4	33,7	33,4	33,7	N.S. *	
Index de persistance :						
	P 2/P 1 × 100 = I 1	82,8	79,1	83,4	79,5	0,05 ***
	P 3/P 2 × 100 = I 2	75,1	72,9	75,5	73,1	N.S. *
	I 1 + I 2					
	78,9	76,0	79,4	76,3	0,05 ***
	$\frac{2}{100 (P 1 + P 2 + P 3)}$					
	Pm	194,0	188,3	195,9	189,7	N.S. *

(1) Les valeurs estimées ont été obtenues après analyse de variance en tenant compte des effets de l'année, du numéro de lactation et du niveau de production laitière (production de lait des 5-6-7^{es} jours de la lactation).

(2) Maïs : ensilage de maïs + luzerne déshydratée.

(3) Déshydraté : graminées déshydratées + luzerne déshydratée.

(4) * N.S. : test de F non significatif.

*** P < 0,05 : test de F significatif au seuil de 5 %.

TABLEAU VII

UTILISATION PAR LES VACHES LAITIÈRES DE RATIONS A BASE D'ENSILAGE DE MAÏS
OU DE GRAMINÉES DESHYDRATÉES COMPRIMÉES

Production et composition du lait au cours de deux lactations consécutives sur le même régime (10 vaches par régime)

Variables :	Régimes :	Valeurs observées				Valeurs estimées (1)		Test de signification (4)
		1 ^{re} année		2 ^e année		Différence entre la 1 ^{re} et la 2 ^e année		
		Maïs (2)	Déshydraté (3)	Maïs	Déshydraté	Maïs	Déshydraté	
Durée de la lactation		288	288	292	277	13	27	N.S. *
Product. maximale (Pm) ..		21,3	19,9	26,2	23,2	2,9	0,1	0,05 ***
Lait (kg)	P 1 (sem. 1 à 12)	1.511	1.468	1.889	1.757	185	13	0,1 **
	P 2 (sem. 13 à 24)	1.234	1.173	1.511	1.342	203	42	0,05 ***
	P 3 (sem. 25 à 36)	1.009	904	1.102	956	28	— 30	N.S. *
Lait (301 jours de lactation)		4.148	3.770	4.822	4.194	270	— 190	0,1 **
Lait 4 % (301 jours de lactation) (kg) ..		4.013	3.690	4.636	4.063	262	— 185	0,1 **
Matières grasses (301 jours) (kg)		156,9	145,5	180,5	159,0	10,3	— 7,2	0,1 **
Matières azotées (301 jours) (kg)		137,1	128,9	160,6	143,9	9,3	— 6,6	0,1 **
Taux butyreux (301 jours) (g p. 1.000) ..		37,8	38,6	37,2	37,9	0	— 0,7	N.S. *
Taux de mat. azotées (301 j.) (g p. 1.000)		33,0	34,2	33,2	34,3	0	— 0,2	N.S. *
Index de persistance :								
P 2/P 1 × 100 = I 1		82,1	80,5	80,0	76,8	2,9	2,5	N.S. *
P 3/P 2 × 100 = I 2		82,0	77,2	72,2	72,3	— 4,5	— 8,6	0,1 **
I 1 + I 2		82,0	78,9	76,1	74,6	— 1,0	— 2,8	N.S. *
$\frac{2}{100 (P 1 + P 2 + P 3)}$		180,1	159,5	164,5	148,5	— 8,5	— 14,8	N.S. *
Pm								

(1) Les valeurs estimées ont été obtenues après analyse de variance en tenant compte des effets de l'année, du numéro de lactation et du niveau de production laitière (production des 5-6-7^{es} jours de la lactation).

(2) Maïs : ensilage de maïs + luzerne déshydratée.

(3) Déshydraté : graminées déshydratées + luzerne déshydratée.

(4) * N.S. : test de F non significatif.

** P < 0,1 : test de F significatif au seuil de 10 %.

*** P < 0,05 : test de F significatif au seuil de 5 %.

régime « déshydraté ») étaient en première lactation la première année. Les numéros de lactation moyens étaient 2,8 et 2,3 la première année respectivement pour le régime « maïs » et le régime « déshydraté ». L'analyse de variance montre que les productions de lait, de lait à 4 % de matières grasses, de matières grasses et de matières azotées ont augmenté d'une année à la suivante pour le régime « maïs » et qu'elles ont diminué pour le régime « déshydraté ». Les variations de la production d'une année à l'autre diffèrent significativement ($P < 0,1$) entre les deux régimes. Les résultats inférieurs obtenus avec le régime « déshydraté » la deuxième année sont dus à une production maximale plus faible et à une moins bonne persistance de la production laitière dans la deuxième partie de la lactation. D'une lactation à la suivante, la composition du lait n'a pas été modifiée pour l'un ou l'autre des deux régimes (tableau VII).

La production laitière des vaches recevant les graminées déshydratées a été influencée par l'espèce. La fétuque déshydratée comprimée a permis une production de lait à 4 % de matières grasses plus importante que le dactyle (+ 0,2 kg/jour) et que le ray-grass (+ 0,4 kg/jour). La fétuque récoltée au 2^e cycle de végétation a permis une production de lait à 4 % de matières grasses plus élevée (+ 0,5 kg/jour) que celle récoltée au 1^{er} cycle et cette différence est plus importante qu'avec le dactyle (+ 0,2 kg/jour) et le ray-grass (0,1 kg/jour) (tableau VIII). Ces différences doivent être considérées avec prudence car le stade de lactation des vaches laitières n'a pas été le même pour toutes les espèces de graminées. En effet, les deux dernières années, les graminées ont été distribuées successivement au cours des séquences, dans l'ordre : fétuque, ray-grass, dactyle.

TABLEAU VIII

VALEUR ALIMENTAIRE DES GRAMINEES DESHYDRATEES
SELON L'ESPECE FOURRAGERE ET LE CYCLE DE VEGETATION

(Résultats sur les moutons en bilan digestif et les vaches laitières en production)

Espèce fourragère		Ray-grass d'Italie		Fétuque élevée		Dactyle		Moyenne pondérée
		1	2	1	2	1	2	
Cycle de végétation		1	2	1	2	1	2	
Nombre de données		3	4	3	3	3	2	18
Mouton en bilan digestif	U.F./kg M.S. vert (1)	0,72	0,69	0,73	0,72	0,67	0,72	0,71
	M.A.D./kg M.S.(vert)	83	95	104	111	103	104	99
	M.A.D./kg M.S. (déshydraté)	69	81	95	100	91	95	88
Vaches laitières (2)	Quantité ingérée (kg/jour)	9,6	9,5	8,6	8,5	8,7	9,3	9,0
	Lait 4 % (kg/jour)	13,1	13,2	13,4	13,9	13,4	13,6	13,4

2,36 M.O.D. — 1,20 M.O.N.D.

(1) U.F./kg de M.S. = $\frac{2,36 \text{ M.O.D.} - 1,20 \text{ M.O.N.D.}}{1,650}$ (formule de BREIREM).

(2) Valeurs calculées par régression (cf. texte).

d) *Reproduction et réforme.*

Les pourcentages réels de vaches mettant bas après la première insémination ont été de 61,1 % pour le régime « maïs » et de 52,8 % pour le régime « déshydraté », avec des variations annuelles importantes. Les intervalles entre la première insémination et le vêlage ont été plus faibles : 282 ± 24 jours (vingt-sept vaches) pour le régime « maïs » que pour le régime « déshydraté » 305 ± 71 jours (vingt-huit vaches), mais cette différence tient à deux vaches du régime « déshydraté » pour lesquelles l'intervalle considéré a été de 636 et 425 jours. 35 % des vaches ont été éliminées de l'expérience, mais 40 % de celles-ci l'ont été parce qu'elles vêlaient trop tardivement (après le 15 mars) pour faire partie des lots expérimentaux de douze vaches qui étaient constitués chaque année. Pour le reste (quatorze vaches), il s'agit de réformes réelles dues dans sept cas sur dix à des problèmes de fertilité. Le poids vif à la naissance des veaux produits par les vaches soumises aux régimes expérimentaux pendant une lactation ont été comparables pour le régime « maïs » : 37,5 kg (dix mâles et dix-sept femelles) et pour le régime « déshydraté » : 38,7 kg (douze mâles et douze femelles) (tableau V).

Pour les vaches qui ont pu être maintenues deux lactations consécutives sur le même régime, le pourcentage de celles qui ont mis bas après la première insémination est passé de 80 % la première année à 60 % la deuxième année pour le régime « maïs » et de 90 à 60 % pour le régime « déshydraté ». Deux vaches sur les dix par régime ont été réformées pour infécondité après deux lactations expérimentales mais elles avaient réalisé plus de six lactations. L'intervalle entre la première insémination et le vêlage des vaches restantes n'a pas été modifié d'une lactation à la suivante et il a été semblable pour les deux régimes.

e) *Estimation de la valeur énergétique de l'ensilage de maïs et des graminées déshydratées comprimées.*

Les bilans (apports — besoins) énergétique et azoté ont été effectués durant la période expérimentale à partir des recommandations classiques :

— 0,38 U.F. et 60 g de M.A.D./kg de lait 4 %,

— et pour l'entretien ($1,5 + \frac{P}{200}$) U.F. (P en kg) et 0,6 g de

Nous avons attribué aux fourrages déshydratés comprimés distribués à volonté une valeur U.F. à partir de la digestibilité de la matière organique du fourrage vert mesurée sur un lot de six moutons et en utilisant la formule de BREIREM (DEMARQUILLY et WEISS, 1970). La valeur énergétique de l'ensilage de maïs de 0,75 U.F./kg M.S. a été obtenue de la même manière à partir de la digestibilité de l'ensilage de maïs mesurée sur les moutons. Les teneurs en matières azotées digestibles utilisées ont également été obtenues sur les moutons en bilans digestifs. En utilisant ces valeurs, les bilans énergétiques moyens des périodes expérimentales ont été de + 1,1 U.F. pour le régime « maïs » et de 0,5 U.F. pour le régime « déshydraté ». La quantité de M.A.D. apportée en plus par rapport aux besoins a été de + 320 g ou + 260 g M.A.D. pour le régime « maïs » et + 535 g ou + 360 g M.A.D. pour le régime « déshydraté » selon que les valeurs M.A.D. ont été obtenues sur le fourrage vert ou sur le fourrage déshydraté comprimé.

L'excès d'énergie ingéré aurait dû permettre des gains de poids vif de 270 et 130 g/jour respectivement pour le régime « maïs » et le régime « déshydraté » à raison de 3,8 U.F./kg de gain (BERANGER, MALTERRE, 1970). En fait, ceux-ci calculés après correction pour les variations du contenu digestif dues aux quantités ingérées (7,5 kg de contenu total pour le régime « maïs » et 5 kg pour le régime « déshydraté » pour une variation de la quantité ingérée de 1 kg de matière sèche) ont été plus élevés : 320 g/jour et 260 g/jour respectivement pour le régime « maïs » et le régime « déshydraté ». On observe également que d'une lactation à la suivante les vaches ont un gain de poids vif plus élevé sur le régime « maïs » (+ 42 kg) que sur le régime « déshydraté » (+ 23 kg) ; le poids étant mesuré quarante à cinquante jours après le vêlage (tableau IX).

On pourrait en déduire que la valeur énergétique des aliments a été sous-estimée et c'est pourquoi nous avons cherché à évaluer la valeur énergétique moyenne de l'ensilage de maïs et des graminées déshydratées à partir des performances des animaux pendant la période expérimentale. En supposant connue la valeur énergétique de la luzerne déshydratée comprimée et du gain de poids vif (comme ci-dessus), nous obtenons respectivement pour 1969, 1970 et 1971, une valeur énergétique de l'ensilage de maïs de 0,79, 0,70 et 0,79 U.F./kg M.S. et des graminées déshydratées comprimées de 0,73, 0,78 et 0,83 U.F./kg M.S. Les valeurs obtenues pour les graminées déshydratées comprimées sont supérieures à celles estimées à partir de la digestibilité

TABLEAU IX

UTILISATION PAR LES VACHES LAITIÈRES DE RATIONS A BASE D'ENSILAGE DE MAÏS
OU DE GRAMINÉES DESHYDRATÉES COMPRIMÉES(Résultats moyens de la période expérimentale - Du 1^{er} avril au 31 octobre)

Variables :	Régimes :	1969		1970		1971	
		Maïs	Déshydraté	Maïs	Déshydraté	Maïs	Déshydraté
Durée de la période (jours)		203		231		217	
<i>Quantités ingérées (kg M.S./jour) :</i>							
Ensilage de maïs		8,51		10,16		12,46	
Graminée déshydratée comprimée			8,14		7,84		8,58
Luzerne déshydratée comprimée		6,21	6,65	4,78	5,82	0,90	3,43
Ration de base % poids vif (kg M.S.)		2,27	2,29	2,25	2,07	2,05	1,95
Ration totale % poids vif (kg M.S.)		2,36	2,37	2,44	2,26	2,31	2,26
<i>Production laitière :</i>							
Lait (kg/jour)		13,93	13,35	16,20	14,88	16,15	14,68
Lait 4 % M.G. (kg/jour)		13,00	12,46	15,28	14,11	15,57	14,13
Taux butyreux (g p. 1.000)		36,0	36,0	36,4	36,8	36,9	37,0
Matières grasses (g/jour)		500	480	591	548	596	543
		649	647	663	659	650	615
<i>Poids vif moyen (kg) :</i>							
<i>Bilan : apports — besoins</i>							
U.F. (fourrage vert) (1)		+ 1,1	+ 0,9	+ 1,3	+ 0,5	+ 0,9	0
M.A.D. (fourrage déshydraté) (2)		+ 320	+ 290	+ 370	+ 510	+ 85	+ 285
(fourrage vert)		+ 440	+ 525	+ 420	+ 660	+ 100	+ 420
<i>Gain de poids vif (g/jour) :</i>							
Permis (3)		270	230	330	130	230	0
Observé (4)		380	270	230	250	370	250

(1) et (2) Valeurs des graminées et de la luzerne mesurées sur les moutons en bilan digestif en vert (1), en déshydraté (2).

(3) Par les U.F. ingérées au-dessus des besoins d'entretien et de production laitière.

(4) Corrigé pour les variations de poids de contenus digestifs reliées aux différences de quantités de matière sèche ingérées.

du fourrage vert mesurée sur les moutons en bilan digestif ; ce qui tendrait à montrer que la déshydratation et le conditionnement des graminées ne diminuent pas leur valeur énergétique dans les conditions de cette étude.

Ainsi, compte tenu des besoins d'entretien des vaches pesant en moyenne 650 kg :

- les apports énergétiques de la ration de base permettraient, selon les années, de couvrir de 13,5 à 15,0 kg de lait à 4 % de matières grasses avec le régime « maïs » et de 10,0 à 13,0 kg de lait à 4 % de matières grasses avec le régime « déshydraté ». Le niveau de production laitière permis par la ration de base du régime « déshydraté » augmente avec l'apport de luzerne déshydratée comprimée car ce dernier a peu d'influence sur la quantité de graminée ingérée ;
- les apports azotés de la ration de base ont permis de couvrir des productions laitières supérieures à celles permises par les apports énergétiques. Il en est résulté une suralimentation des vaches en matières azotées d'autant plus importante que la quantité de luzerne déshydratée comprimée était élevée : en effet, celle-ci a varié de 1 à 6 kg pour le régime « maïs » et de 4 à 7 kg pour le régime « déshydraté ».

Conclusion.

L'emploi de variétés sélectionnées et l'application de techniques de culture (semis, désherbage, fertilisation) et d'exploitation (récolte au bon stade) rationnelles et bien adaptées à chaque fourrage ont permis, dans les deux assolements, d'obtenir des rendements élevés en matière sèche (13,5 tonnes en moyenne à l'hectare) et en énergie (U.F./hectare) peu différents selon l'espèce considérée.

La conservation du maïs par l'ensilage, la déshydratation et le conditionnement des graminées et des luzernes ont eu lieu en moyenne dans de bonnes conditions. Cependant, le débit de la presse à piston a été faible avec la fétuque élevée et surtout le dactyle, et la tenue des agglomérés a été mauvaise principalement pour le dactyle.

La mesure de la valeur alimentaire des fourrages verts ou conservés à partir de l'analyse chimique, de la digestibilité et de la quantité volontairement ingérée par les moutons montre que :

1) La teneur en matières azotées totales du maïs-plante entière récolté au stade laiteux-vitreux du grain (8,7 %) est inférieure à celle des graminées récoltées au début de l'épiaison du premier cycle et après six semaines de repousse au deuxième cycle (13,9 %) et surtout à celle de la luzerne récoltée à la fin du bourgeonnement pour le premier cycle et après six semaines de repousse pour le second cycle (17 %).

2) Les digestibilités de la matière organique de l'ensilage de maïs (71,6 %) et des graminées (71 %) sont équivalentes ; celle de la luzerne est nettement inférieure (65,5 %).

3) Le niveau d'ingestion des luzernes est plus élevé (80,6 g M.S./kg P^{0,75}) que celui des graminées (63,5 g) et celui du maïs-plante entière surtout (56,4 g).

4) La conservation par ensilage ne modifie pas la digestibilité de la matière organique du maïs. Par contre, la déshydratation et le conditionnement dans la presse à piston (fourrage comprimé) la diminuent de 2,5 points pour les graminées et de 1,6 point pour les luzernes.

5) L'ensilage de maïs est ingéré en quantité très légèrement inférieure au maïs vert (— 3,4 %). Il en est de même des luzernes déshydratées comprimées comparées aux luzernes en vert (— 1,7 %). Par contre, les graminées déshydratées comprimées sont ingérées en quantités légèrement supérieures au fourrage vert (+ 5,8 %).

Les deux rations de base distribuées aux vaches laitières ont été constituées l'une par 80 % (en matière sèche) d'ensilage de maïs au stade pâteux-vitreux du grain, l'autre par uniquement des fourrages déshydratés (60 % de graminées au début de l'épiaison et 40 % de luzerne au bourgeonnement). Le niveau des apports énergétiques de ces deux rations de base a été élevé, ce qui a permis de réduire l'apport d'aliment concentré à 380 kg de M.S. par vache et par an pour un niveau moyen de production laitière de 4.000 à 4.300 kg de lait à 4 % de matières grasses par lactation. Les deux rations ont permis une persistance normale voisine de 90 % de la production de lait ainsi que des taux butyreux et des taux de matières azotées du lait normaux

et même assez élevés. Les performances de reproduction ont été identiques et satisfaisantes.

La comparaison des deux types de rations montre que la ration de base d'ensilage de maïs a permis le niveau d'apport énergétique le plus élevé. La suralimentation qui en a résulté a conduit à une production de lait plus élevée mais aussi un engraissement plus important des animaux. La distribution d'ensilage de maïs pendant l'été a cependant occasionné des irrégularités et des baisses de consommation aux périodes les plus chaudes. Celles-ci ont cependant dû être accentuées, car les quantités d'ensilage prélevées chaque jour dans le silo étaient peu importantes en raison du faible effectif d'animaux.

La ration de base, essentiellement de graminées déshydratées comprimées, a provoqué non seulement une évolution normale mais aussi un taux butyreux élevé du lait. Par ailleurs, ces fourrages déshydratés ont été utilisés avec une bonne efficacité pour les vaches laitières. Leur valeur énergétique semble au moins égale à celle du fourrage vert initial. Les résultats diffèrent de ceux obtenus par JOURNET (1973) et certains auteurs scandinaves (ERIKSSON, 1968) qui ont observé, avec des rations à base de graminées déshydratées sous forme condensée ou compactée offertes *ad libitum* à des vaches, des diminutions de la valeur énergétique par rapport aux fourrages verts, et des persistances moins bonnes de la production de lait ou des baisses du taux butyreux par rapport à des régimes normaux. Il est possible d'attribuer les bons résultats obtenus dans cet essai au mode de conditionnement sous la forme comprimée et à l'association des graminées à la luzerne déshydratée. Le niveau des apports énergétiques de cette ration s'accroît avec la quantité de luzerne offerte. Ces résultats sont à rapprocher de ceux obtenus par l'I.T.E.B. et l'I.T.C.F. à la ferme expérimentale de Languidic. La comparaison des différentes espèces de graminées utilisées semble montrer que le ray-grass d'Italie est le mieux ingéré mais que la fétuque est utilisée le plus efficacement.

L'équilibre des rations de base en matières azotées a pu être obtenu avec seulement 1 kg de luzerne déshydratée en plus de l'ensilage de maïs-urée, ce qui permettait d'assurer une production de 14 kg de lait à 4 %. La ration à base de graminées et de luzerne déshydratée a toujours été excédentaire en matières azotées, quelle que soit la quantité de luzerne. Pour que les apports énergétiques de cette ration puissent assurer une production de lait identique à la ration de base d'ensilage de maïs, il faudrait distribuer 7 kg de luzerne déshydratée, mais, dans ce cas, les apports azotés permettraient de produire 20 kg de lait à 4 %.

La distribution *ad libitum* des fourrages utilisés dans l'un et l'autre système a conduit à une suralimentation énergétique en fin de lactation et à un engraissement trop important des animaux. Ce qui montre que le système de rationnement en libre service d'un troupeau de vaches n'est pas très bon. Il est d'autant moins bon que les vaches ont des productions laitières très différentes et faibles en moyenne. Pour éviter un excédent de consommation et donc un gaspillage, il conviendrait donc de diviser le troupeau en lots par niveaux de production et de rationner l'ensilage de maïs ou les fourrages déshydratés. La ration à base d'ensilage de maïs, plus que celle à base de fourrages déshydratés aurait été mieux adaptée à des vaches à plus haut potentiel de production.

D'après cette étude, il semble possible d'alimenter des vaches laitières pendant une année entière ou plusieurs années consécutives avec une ration à base soit presque uniquement d'ensilage de maïs, soit de fourrages déshydratés comprimés sans problèmes particuliers de santé et de reproduction et avec une assez bonne efficacité. Ces résultats qui ne portent que sur un nombre limité d'animaux (dix pour chacun des deux régimes) sur deux lactations consécutives devront être confirmés par ceux obtenus sur les cinq années.

L. HUGUET et A. MOURGUET,
Station d'Amélioration des Plantes Fourragères,
I.N.R.A., 86600 Lusignan.

J.-L. TROCCON et A. HODEN,
Laboratoire de la Production Laitière,
I.N.R.A., Theix, 63110 Beaumont.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- BERANGER C., NEGRIN M., MALTERRE C. (1970) : « Evolution du gain de poids vif et de l'état d'engraissement des vaches tarées au pâturage », *Ann. Zootech.*, 19, (1), 53-66.
- DEMARQUILLY C., WEISS Ph. (1970) : *Tableaux de la valeur alimentaire des fourrages*, S.E.I., 42.
- ERIKSSON S., JOHNSON G., PERSSON S.-J., WALLIN O. (1968) : « The influence of pelleted and wafered roughage on the rumen digestion, the milk fat content and the health of cows », *Acta. Agr. Scand.*, 18, 168-176.
- HUGUET L. (1970) : « Résultats préliminaires sur l'utilisation des fourrages déshydratés comprimés par les bovins », *Fourrages* 42, 69-83.
- HUGUET L., et BERTIN G. (1972) : « Aspects techniques de la déshydratation des fourrages à basse température et du conditionnement dans une presse à piston », *Fourrages* n° 52, 39-54.
- HUGUET L. et BERTIN G. (1973) : « Résultats expérimentaux sur la déshydratation, le conditionnement et l'utilisation des fourrages déshydratés par les ruminants. V^o Journées d'information du Grenier de Theix, C.R.Z.V. Préparation et utilisation des fourrages conservés », supplément à *Fourrages*, n° 55, 246-254.
- HUGUET L. et TRAINÉAU R. (1972) : « Valeur alimentaire des fourrages déshydratés », *Fourrages* n° 52, 55-69.
- JOURNET M., et HODEN A. (1973) : « Utilisation des luzernes et des graminées déshydratées comme unique fourrage de la ration des vaches laitières et étude de leur digestion dans le rumen », *Ann. Zootech.*, 22 (1), 37-54,