

# UTILISATION DES FOURRAGES DÉSHYDRATÉS PAR LES VACHES LAITIÈRES

## I. — INTRODUCTION

### **Intérêt et problème d'utilisation.**

**L**A DESHYDRATATION PERMET DE CONSERVER AU FOURRAGE VERT LE MAXIMUM DE SA VALEUR NUTRITIVE ET LE CONDITIONNEMENT PERMET SOUVENT D'ACCROÎTRE les quantités ingérées par les bovins. Pour ces deux raisons, les fourrages déshydratés peuvent plus facilement satisfaire les besoins de vaches laitières à haut niveau de production en augmentant la part des fourrages et en réduisant celle des aliments concentrés dans la ration. Cette perspective peut paraître intéressante en raison du faible niveau nutritif des rations classiques à base de foin et d'ensilage, des difficultés de récolte et de conservation des fourrages en climat humide, et de la tendance actuelle à l'augmentation du potentiel laitier des troupeaux. Il est nécessaire de distribuer des quantités élevées d'aliments concentrés, ce qui n'est pas sans poser des problèmes, particulièrement au début de la lactation lorsque l'appétit des animaux est faible et les besoins élevés.

Mais, en dehors des problèmes économiques, l'utilisation des fourrages déshydratés par les vaches laitières présente des difficultés techniques. Le broyage des fourrages lors de leur conditionnement peut occasionner :

- 1) des fermentations digestives qui sont défavorables à la production du lait alors qu'elles sont favorables à l'engraissement des bovins ;
- 2) la production d'un lait de composition anormale, notamment à faible butyreux, et corrélativement un engraissement des animaux ;
- 3) des accidents d'ordre sanitaire : dégénérescence de la paroi digestive du rumen, accidents du foie et des reins, troubles de la reproduction. Ces accidents sont plus graves chez les vaches laitières, qui ont une très longue carrière à faire comparativement aux bovins à l'engrais.

Les baisses du taux butyreux et ces cas pathologiques sont généralement liés. C'est la raison pour laquelle on recherchera les régimes qui ne provoquent pas de chute du taux butyreux bien que la production de laits d'une telle composition puisse paraître intéressante dans l'avenir.

### **Types de produit et de ration.**

Les légumineuses et les graminées fourragères peuvent se présenter après déshydratation sous les trois formes : condensée, compactée et comprimée ; c'est sous la première forme que leur utilisation par les vaches laitières a surtout été étudiée, car elle correspond à celle qui a été produite jusqu'ici industriellement (mais principalement pour les autres espèces animales). C'est généralement sous la forme condensée que les foin (et non plus les fourrages déshydratés) sont parfois utilisés, principalement aux U.S.A. Les formes compactées et comprimées sont cependant celles qui risquent de présenter à l'avenir le plus d'intérêt puisque on cherche à éviter le plus possible le broyage pour les vaches laitières.

Dans la ration des vaches laitières, les fourrages déshydratés peuvent :

- 1) être distribués à volonté et constituer la partie principale de la ration de base. Ils peuvent être distribués seuls ou bien être associés à un fourrage grossier, du foin normal ou de l'ensilage. On apportera en plus si nécessaire des aliments concentrés pour assurer la couverture des besoins ;

- 2) être distribués en quantités limitées ; ils viennent alors en substitution d'une partie de la ration de base, mais aussi de la ration concentrée. On utilisera pour cela les fourrages les plus riches en énergie (des graminées à un stade précoce) ou les plus riches en matières azotées (une Luzerne, soit la plante entière, soit la fraction la plus feuillue) ;
- 3) être associés à un aliment concentré avant le conditionnement et constituer un aliment complet « fourrage-céréales-tourteaux-minéraux ». Cet aliment peut constituer à lui seul la totalité de la ration ou il peut être associé à un fourrage grossier, foin et ensilage ; nous verrons que c'est le plus souvent nécessaire.

## II. — LES FOURRAGES DESHYDRATES

### COMME PARTIE PRINCIPALE DE LA RATION DE BASE

Du fait que c'est le conditionnement et non la déshydratation qui modifie la valeur alimentaire du fourrage pour les vaches laitières, nous étudierons principalement l'influence des différents modes de présentation (du fourrage déshydraté ou du foin) sur les quantités ingérées lorsque le fourrage est offert à volonté, la composition du lait, l'efficacité alimentaire et, d'une façon globale, sur le niveau énergétique des rations de base.

#### 1) Quantités ingérées.

*Les fourrages condensés :*

Dans la plupart des essais, nous avons utilisé du foin et non du fourrage déshydraté, mais les résultats peuvent être extrapolés de l'un à l'autre en ce qui concerne l'influence du conditionnement sur les quantités ingérées. Lorsque la ration n'a comporté aucun autre fourrage ou aliment concentré, la présentation du foin sous forme condensée a permis d'accroître les quantités ingérées en moyenne de 70 % (32 à 94 %) dans les essais effectués au C.R.Z.V. de Theix avec des vaches taries et de 25 à 65 % dans les essais effectués à l'étranger (RONNING et al., KEITH et al., BROOKS et al.).

*Fourrages déshydratés  
et vaches laitières*

**TABEAU I**  
**RESULTATS OBTENUS AU C.R.Z.V. DE THEIX**  
**SUR L'UTILISATION DES REGIMES CONDENSES PAR LES VACHES LAITIERES**

Régimes (*)	Caractéristiques des essais			Quantités ingérées (kg de M.S.)				Production de lait kg 4 %	Composition du lait Variation en g 0/00			
	Durée de l'essai (sem.)	Aliment condensé		Aliment condensé	Foin Ensilage Betterave	F E B	Aliment concentré en farine		Ration totale % P.V.	Taux butyreux	Taux de protéine	
		Dénomination (**)	U.F./kg M.S. du foin avant broyage									
<i>Avec fourrage grossier et betteraves :</i>												
Essai 1	6	L 3	0	0,48	10,14	6,28	E	2,68	3,48	18,2	+ 0,4	+ 0,6
Essai 2	6	L 3	0	0,41	9,19	7,18	+	2,39	3,30	16,6	- 0,2	+ 0,6
Essai 3	6	L 3	0	0,41	10,65	6,45	B	1,68	3,44	16,7	+ 2,1	+ 1,7
<i>Avec fourrage grossier :</i>												
Essai 4	40	L 3	0	0,34	10,60	3,80	F	3,60	3,00	15,3	- 2,7	- 0,1
Essai 5	40	L 3	0	0,39	9,40	6,00	F	2,90	2,91	12,9	- 3,8	+ 0,6
Essai 6	10	L 3	40	0,40	10,81	4,34	F	0,91	2,79	14,6	- 1,6	0
	10	L 3	40		12,49	3,28	E	0,38	2,84	13,6	- 4,3	0
Essai 7	1 <sup>re</sup> période	5	L 3	0	10,91	5,28	E	1,76	3,37	14,7	0	+ 1,0
		5	L 3	30	13,55	5,02	E	0,10	3,36	14,8	0	+ 1,6
		5	L 3	60	12,83	4,33	E	0	3,13	13,3	0	+ 3,3
<i>Aliment condensé seul :</i>												
Essai 7	2 <sup>e</sup> période	5	L 3	0	13,26	—	—	3,20	2,91	12,0	- 4,8	+ 1,9
		5	L 3	30	16,57	—	—	0,25	2,89	12,3	- 3,9	+ 2,5
		5	L 3	60	16,06	—	—	0,03	2,72	10,9	- 15,5	+ 3,1
Essai 8		12	L 3	0	14,71	—	—	5,76	3,62	15,8	- 2,3	+ 1,0
		12	L 5	0	15,79	—	—	5,37	3,68	15,6	- 2,3	+ 1,2
		12	L 10	30	19,55	—	—	0,87	3,48	15,3	- 2,3	+ 0,7
		12	L 10	50	18,60	—	—	0,58	3,28	14,5	- 6,5	+ 1,6
		12	G 3	0	15,43	—	—	3,64	3,24	14,0	- 2,5	+ 1,4
Essai 8 bis		12	G 5	0	16,78	—	—	2,74	3,27	13,9	- 1,8	+ 1,3
		12	G 10	30	19,19	—	—	0,58	3,31	14,7	- 1,5	+ 3,0
		12	G 10	50	17,39	—	—	0,81	3,08	14,0	- 5,8	+ 3,2

(\*) Les aliments condensés et les fourrages grossiers ont été distribués à volonté, les betteraves en quantité limitée et l'apport d'aliment concentré en farine a été ajusté aux besoins des animaux lorsqu'ils n'étaient pas couverts.

(\*\*) Le premier chiffre indique en mm le diamètre des mailles de la grille du broyeur, le deuxième la proportion d'aliment concentré.

L : Luzerne, G : Graminées.

1) par rapport à un lot de vaches appariées recevant le même foin sous forme longue,

2) par rapport à la lactation précédente sur un régime normal,

3) par rapport à un lot témoin recevant un régime normal (foin long, ensilage, betteraves),

4) par rapport aux périodes pré et post-expérimentales effectuées sur un régime normal.

Dans des régimes mixtes comportant en plus de l'ensilage d'herbe des betteraves et un aliment concentré distribué en fonction des besoins, les quantités de foin ingérées ont augmenté de 1,7 à 4,1 fois (JOURNET, JARRIGE, 1967), la quantité d'ensilage a peu diminué et en conséquence le niveau d'ingestion de la ration de base (en matière sèche) a augmenté de 30 à 60 %.

De l'ensemble des essais effectués au C.R.Z.V. (tableau I), nous pouvons tirer les conclusions générales suivantes sur le niveau d'ingestion de matière sèche dans le cas d'une distribution à volonté de fourrage condensé (avec ou sans autre aliment) et avec des vaches laitières alimentées selon leurs besoins ; il est :

- 1) *élevé* : Les quantités de foin condensé ingérées ont varié de 9 à 11 kg de matière sèche, lorsque les vaches recevaient en plus un autre fourrage grossier, foin ou ensilage d'herbe (4 à 5 kg de matière sèche), et de 13 à 17 kg de matière sèche en l'absence de ces aliments. La quantité totale de matière sèche a varié dans ces essais de 2,9 à 3,7 % du poids vif (moyenne de 3,3 % pour cinq régimes) au lieu de 2,8 % dans le cas des régimes classiques (JOURNET et al., 1965) ;

- 2) *relativement indépendant* :

— de la digestibilité du fourrage ;

C'est ce qui les différencie beaucoup des fourrages normaux. Les quantités ingérées augmentent beaucoup lorsqu'on passe de la forme normale à la forme condensée pour les fourrages peu digestibles et qui sont mal consommés sous forme normale. En revanche, elles augmentent peu pour les fourrages de très bonne qualité.

**TABLEAU II**  
AUGMENTATIONS DES QUANTITES INGEREES (en %) ENTRE LA FORME NORMALE ET LA FORME CONDENSEE DU FOURRAGE (\*)  
(D'après les résultats obtenus au C.R.Z.V. de Theix)

Niveau de production laitière kg de lait 4 %	U.F. par kg M.S. du fourrage	0,35	0,45	0,55	0,65
5 .....		120	80	55	45
10 .....		95	80	55	45
15 .....		70	60	55	45
20 .....		40	35	35	45
25 .....		10	10	10	20
30 .....					10

66 (\*) Les besoins des animaux sont couverts par un apport d'aliments concentrés.

Il en est surtout ainsi lorsque les vaches reçoivent de faibles quantités d'aliments concentrés. Sinon, les fourrages condensés de moins bonne qualité sont ingérés en quantité plus faible que ceux de bonne qualité, parce qu'on doit distribuer plus d'aliments concentrés. C'est ce qu'illustre le tableau II.

— de la finesse de broyage ;

Les quantités ingérées n'ont pas été différentes pour des foins de Luzerne ou de graminées qui ont été broyés (avant agglomération) dans un broyeur à marteaux avec des grilles à mailles de 3 ou 5 ou 10 mm ; ce qui confirme les résultats obtenus sur moutons (DEMARQUILLY, JOURNET, 1967) ;

### 3) dépendant :

— des caractéristiques technologiques ;

Les différences importantes que nous avons observées dans les quantités de foin condensé ingéré semblent liées non pas à la forme et au diamètre des agglomérés (entre 8 et 12 mm), mais plutôt à leur dureté. C'est à cela qu'on peut sans doute attribuer les écarts de 2 à 3 kg de matière sèche ingérée observés entre deux essais avec des foins de Luzerne condensés (essais 7 et 8 du tableau I) ;

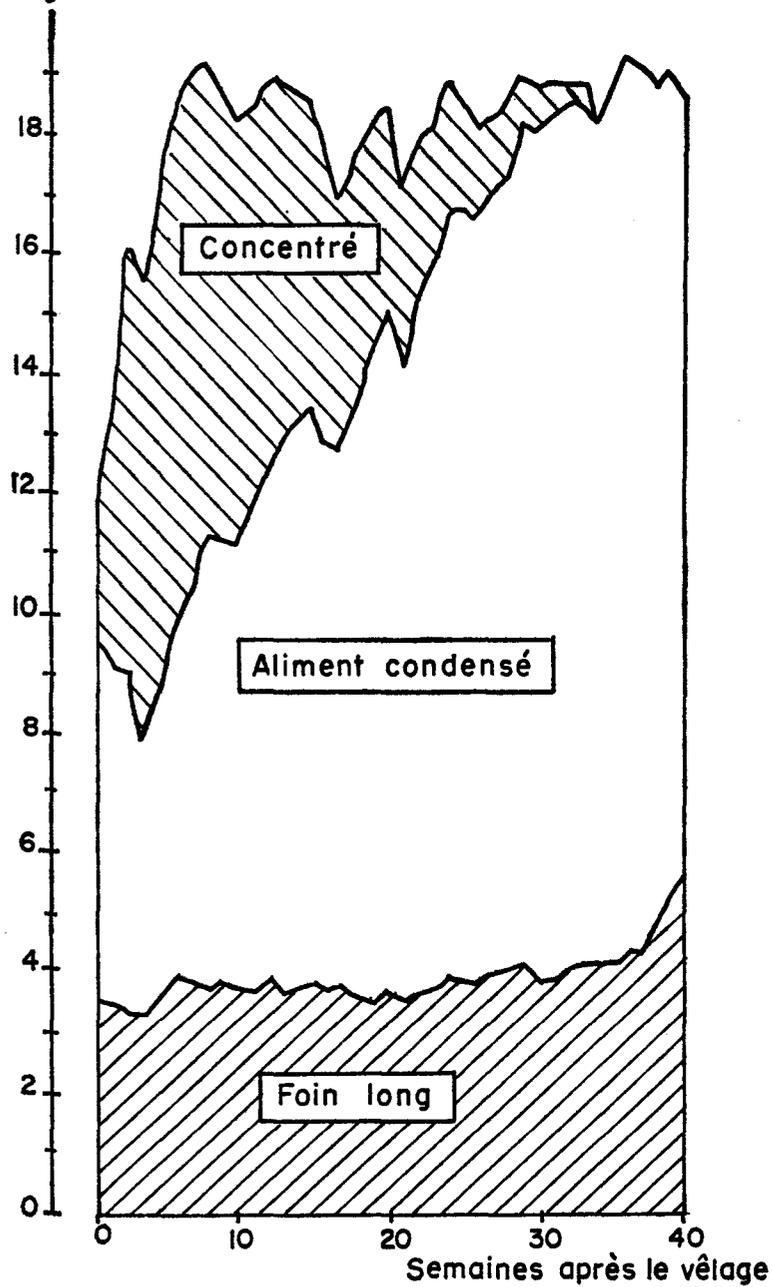
— de la nature du fourrage ;

Dans une expérience effectuée au C.R.Z.V. (essais 8 et 8 *bis* du tableau I), les quantités totales de matière sèche ingérées avec du foin de graminées ont été inférieures d'environ 2 kg à celles obtenues avec du foin de Luzerne : mais il est difficile de savoir si ces différences sont dues à la nature du fourrage ou aux caractéristiques technologiques de l'aggloméré, à sa dureté principalement ;

— de la composition de la ration ;

Fait très original par rapport aux rations à base de fourrages normaux, la quantité totale de matière sèche ingérée de la ration est constante, quelles que soient les quantités des autres fourrages sous forme normale ou les quantités d'aliments concentrés distribués. En conséquence, la quantité de foin condensé ingérée dépend notamment de celle d'aliment concentré, et elle varie en sens inverse ; c'est ce qu'illustre le graphique 1. À partir de la dixième semaine de lactation, passée la phase croissante de l'appétit, la quantité de fourrage condensé continue à croître au fur et à mesure que diminuent les quantités d'aliment concentré distribuées, de sorte que le niveau de la ration totale reste constant ;

EXEMPLE DE SUBSTITUTION A QUANTITES EGALES  
DE L'ALIMENT CONDENSE (FOURRAGE)  
A L'ALIMENT CONCENTRE (CEREALES EN FARINE)  
kg. de M.S.



#### 4) irrégulier :

- d'un jour à l'autre pour une même vache, ce qui est dû au niveau élevé d'ingestion ; d'où résultent des indigestions passagères par suite « d'engorgements » de certaines parties du tube digestif, notamment du feuillet ;
- d'un animal à l'autre :

Certaines vaches (5 à 10 % environ) refusent totalement de consommer les agglomérés ou bien mettent beaucoup de temps à s'y adapter et n'atteignent jamais un niveau d'ingestion élevé.

#### *Les fourrages compactés et comprimés :*

Il y a peu de résultats sur l'utilisation de fourrages déshydratés compactés par les vaches laitières (passés dans une presse à filières et sans broyage préalable). En collaboration avec l'I.T.C.F. et le C.N.E.E.M.A., nous avons testé l'utilisation de quelques lots (filière de 12 mm donnant un aggloméré pas trop dur) de Luzerne, de Ray-grass et de Fétuque. Les niveaux d'ingestion n'ont été que légèrement inférieurs (5 à 10 %) à ceux des mêmes fourrages condensés (broyage avec des grilles à mailles de 3 à 20 mm). Mais les graminées ont été ingérées en quantités très inférieures (30 %) à la Luzerne.

L'utilisation par les vaches laitières des foin de Luzerne sous forme comprimée, en cubes de 4 cm de côté, se répand en Californie. Le conditionnement a lieu sur le champ lorsque la Luzerne (irriguée le plus souvent) séchée sur le sol atteint 90 % de matière sèche, ce qui est possible grâce aux conditions climatiques favorables. La machine utilisée est une presse donnant de agglomérés (wafers) de compacité, de texture et de dimensions comparables à ceux fabriqués avec les presses à piston qui sont apparues en France, mais qui sont utilisées à poste fixe, avec des fourrages déshydratés.

Les accroissements des quantités ingérées obtenus aux U.S.A. avec ces wafers (qui constituent le seul fourrage de la ration) par rapport aux mêmes foin de Luzerne (d'excellente qualité) sous forme normale sont de l'ordre de 20 % (RONNING, 1968). Dans un essai préliminaire, nous avons testé sur cinq vaches en lactation l'utilisation de deux Luzernes déshydratées comprimées (de première et quatrième coupe) avec la presse de M. NEESER. Les animaux ne recevaient que ce fourrage et un aliment concentré pour couvrir les besoins. Les quantités ingérées ont été élevées (3,0 et 3,3 kg de matière sèche par 100 kg de poids vif, respectivement pour la première et la quatrième coupe).

## 2) Composition du lait.

La présentation du fourrage sous forme broyée modifie les fermentations dans le rumen du fait de la réduction du foin en fines particules et de la suppression de la rumination qui en résulte. Les quantités des différents produits terminaux de la digestion changent, en particulier les acides gras volatils. L'acide acétique, qui est un des principaux précurseurs des matières grasses du lait est produit en plus faible quantité et c'est une des causes des baisses du taux butyreux qu'on observe souvent avec les aliments condensés, bien que ces baisses soient parfois faibles (ou même nulles). Inversement, le taux de matières azotées augmente parfois, mais probablement en raison d'un accroissement des apports énergétiques consécutif à celui des quantités ingérées.

### a) Rations de fourrage aggloméré seul, ou avec un aliment concentré :

#### — *Forme condensée.*

Les diminutions de taux butyreux s'observent surtout avec la forme condensée en raison du broyage. Elles sont d'autant plus grandes que le fourrage est réduit en plus fines particules. D'après les essais effectués aux U.S.A. avec des foins de Luzerne, elles ont été en moyenne, selon la largeur des mailles de la grille du broyeur, de 10 points avec des mailles de 1,5 mm ; de 3 points avec des mailles de 3 mm ; de 2 points avec des mailles de 5 mm et elles sont presque nulles au-delà de 7 à 8 mm (MOORE, 1964, WARNER, 1965). Le diamètre des mailles de la grille est un critère insuffisant (*cf.* DEMARQUILLY) pour caractériser la finesse du broyage. Nous cherchons à relier l'effet du régime sur le taux butyreux à la taille des particules (mesurées sur le produit aggloméré). Il semble d'après nos premiers résultats que la proportion de particules de plus de 1,25 mm ne devrait pas être inférieure à 15 %.

Les animaux doivent disposer en outre de paille de bonne qualité, soit en libre service, soit dans la litière si celle-ci est suffisamment renouvelée. Cette valeur du taux minimum de particules grossières demande à être confirmée et par ailleurs ce critère paraît insuffisant. Nous utilisons deux tests de la fermentation dans le rumen : la mesure de l'activité cellulolytique et la composition du mélange d'acides gras volatils. Ces différents critères devraient permettre de prévoir avec assez de certitude quels sont les fourrages condensés qui peuvent convenir à la production d'un lait de composition normale.

En ce qui concerne les fourrages déshydratés condensés, nous ne disposons pas encore de résultats suffisants pour dire à quelles conditions ils pourraient être utilisés. Mais il semble nécessaire d'utiliser des grilles de diamètre au moins égal à 20 mm aussi bien avec des Luzernes qu'avec des graminées, et de laisser à la libre disposition des animaux de la paille de bonne qualité.

En déshydratation industrielle de la Luzerne, les particules les plus fines sont enlevées par le processus de blutage, soit avant, soit après broyage. La valeur alimentaire s'en trouve réduite, mais l'effet dépressif sur le taux butyreux est plus faible qu'avec les Luzernes déshydratées classiques. Dans un essai effectué au C.R.Z.V., le taux butyreux n'a diminué que de 2 points environ avec ces produits.

— *Formes compactées et comprimées :*

D'après les résultats d'un essai préliminaire, les fourrages déshydratés compactés (filière de 12 mm), aussi bien de Luzerne que de graminées (Ray-grass et Fétuque) semblent convenir beaucoup mieux que les fourrages condensés si on en juge pour l'instant d'après le comportement alimentaire des animaux (temps de rumination) et l'activité cellulolytique dans le rumen, qui sont presque normaux. Il en est, semble-t-il, de même avec les fourrages comprimés de Luzerne (de première et de quatrième coupe) utilisés par des vaches laitières au début de la lactation. Ces derniers, en présence de paille dans la litière, n'ont pas occasionné de baisse du taux butyreux. Il existe cependant des différences entre les divers fourrages comprimés et compactés que nous avons étudiés, en ce qui concerne les caractéristiques de la digestion. Elles sont probablement dues à ce que le pressage du fourrage s'accompagne d'un broyage qui occasionne une production plus ou moins importante de particules fines selon la pression, la siccité du fourrage, la proportion de feuilles. Dans le cas où les fourrages déshydratés seraient offerts à volonté, il est donc recommandé pour l'instant, même avec les formes comprimées et compactées, de distribuer en plus de la paille aux animaux.

b) *Rations mixtes :*

On peut compenser l'effet dépressif sur le taux butyreux en maintenant dans la ration un aliment grossier, soit du foin normal soit de l'ensilage. Ainsi avec une ration composée de foin de Luzerne, d'ensilage d'herbe à volonté et de 20 kg de betteraves, la composition du lait a été la même que le foin soit présenté sous forme normale ou condensée (tableau I). Avec une

ration de foin de Luzerne condensée et d'ensilage d'herbe, il faut que ce dernier représente 20 % de la matière sèche totale (y compris l'aliment concentré) pour ne pas observer de baisse du taux butyreux. C'est ce qui est normalement réalisé lorsque la Luzerne condensée (foin ou fourrage déshydraté) et un ensilage d'herbe de bonne qualité sont offerts l'un et l'autre à volonté aux animaux. Cette proportion est beaucoup plus élevée (40 à 45 %) avec un ensilage de Maïs.

Dans le cas des Luzernes déshydratées et qui sont broyées finement, cette proportion de 20 % de fourrage grossier est insuffisante sans qu'il soit pour l'instant possible de préciser la proportion minimum. Avec des « refus de blutage » de Luzerne déshydratée (sous forme condensée ou compactée) et un ensilage de Maïs (50 % de Maïs dans la ration totale), le taux butyreux est resté normal.

### 3) Efficacité alimentaire.

D'après les niveaux élevés d'ingestion de fourrage aggloméré, on peut prévoir que la production de lait permise par les rations de base constituées en totalité ou en majeure partie par ces fourrages, sera élevée comparativement aux fourrages sous forme normale. Mais pour qu'il en soit ainsi, il ne faut pas que l'efficacité d'utilisation (kg de lait produit par kg d'aliment ingéré) diminue. Le fourrage condensé du fait du broyage a une digestibilité plus faible que le foin long (DEMARQUILLY). Nous avons cherché à voir si cela se traduisait par une production de lait plus faible. Dans le cas des régimes mixtes (foin, ensilage, betteraves), lorsque le foin était de la Luzerne, les valeurs énergétiques nettes (U.F. par kg de matière sèche) du foin long et du foin condensé ont été les mêmes, que celui-ci soit offert à volonté ou en quantité égale au foin long (résultats de cinq essais). Le broyage du foin était assez grossier (15 % de particules > 1,25 mm).

Avec les régimes constitués uniquement de fourrage condensé, nous ne pouvons pas conclure, n'ayant pas expérimenté sur des périodes suffisamment longues. Les chercheurs de l'Université de Cornell aux U.S.A. (STONE et al., 1966) ont cependant observé une efficacité d'utilisation plus faible avec la forme condensée qu'avec la forme normale dans le cas d'un foin de Luzerne-graminées (+ aliment concentré). Dans le cas d'espèces fourragères pures, il est probable que cette diminution de la valeur nutritive pour la production de lait sera plus importante avec les graminées qu'avec les légumi-

neuses, d'après la chute de digestibilité consécutive au broyage. Elle sera également d'autant plus importante que le niveau d'ingestion sera élevé (distribution à volonté).

#### 4) Niveau élevé des rations de base et problèmes posés.

La déshydratation doit assurer un niveau énergétique de la ration de base élevé puisqu'elle permet de conserver à des fourrages de qualité toute leur valeur et que le conditionnement sous les différentes formes permet un haut niveau d'ingestion sans modifier la valeur du fourrage, à condition de le broyer très grossièrement ou de ne pas le broyer du tout (formes comprimées et compactées). C'est ce qu'illustrent les tableaux III et IV. Ils donnent pour des régimes à base de fourrages condensés offerts à volonté (avec ou sans ensilage) les quantités de fourrage qui peuvent être consommées, ainsi que les quantités d'aliment concentré qu'il est nécessaire de distribuer pour

TABLEAU III

#### PLANS DE RATIONNEMENT AVEC DES REGIMES DE FOURRAGES DESHYDRATES SOUS FORME CONDENSEE ET UN ALIMENT CONCENTRE

(quantités ingérées par une vache de 600 kg, exprimée en kg de matière sèche)  
(D'après les résultats obtenus au C.R.Z.V. de Theix)

Niveau de production laitière (kg de lait 4 %)	U.F. par kg de M.S. du fourrage							
	0,35		0,45		0,55		0,65	
	Condensé	Concentré	Condensé	Concentré	Condensé	Concentré	Condensé	Concentré
5 .....	19,8	0	19,8	0	19,8	0	19,8	0
10 .....	17,7	2,1	19,8	0	19,8	0	19,8	0
15 .....	14,8	5,0	17,5	2,3	19,8	0	19,8	0
20 .....	11,8	8,0	14,0	5,8	17,1	2,7	19,8	0
25 .....	8,9	10,9	10,5	9,3	12,9	6,9	16,6	3,2
30 .....					8,7	11,1	11,1	8,7

Les calculs ont été effectués sur la base d'une ingestion total de matière sèche de 3,3 % du poids vif, d'une distribution à volonté des fourrages condensés et d'un ajustement des quantités d'aliments concentrés distribués aux besoins énergétiques des animaux.

Il a été admis un maximum de 60 % d'aliment concentré dans la ration totale.  
L'aliment concentré a une valeur de 1 U.F. par kg de M.S.

couvrir les besoins énergétiques de vaches à différents niveaux de production. Ils montrent qu'il y aurait rapidement une suralimentation si on ne limitait pas les quantités de fourrage déshydraté offertes. Elle se produirait pour des productions inférieures à 5, 10, 15, 20 kg de lait respectivement avec des fourrages de 0,35, 0,45, 0,55, 0,65 U.F. par kg de matière sèche.

TABLEAU IV

EXEMPLES DE RATIONS A BASE DE FOURRAGE CONDENSE  
 AVEC OU SANS ENSILAGE (d'herbe ou de Maïs)  
 POUR UNE VACHE DE 600 KG PRODUISANT 25 KG DE LAIT  
 (D'après les résultats obtenus au C.R.Z.V. de Theix)

Type de rations	U.F. par kg de M.S. du fourrage condensé		
	0,5	0,6	0,7
Fourrage condensé .....	11,6	14,5	19,3
+ Aliment concentré .....	8,2	5,3	0,5
Fourrage condensé .....	8,8	11,0	14,7
+ Ensilage d'herbe .....	4,0	4,0	4,0
+ Aliment concentré .....	7,0	4,8	1,1
Fourrage condensé .....	8,5	10,3	11,7
+ Ensilage de Maïs .....	5,6	6,9	7,7
+ Aliment concentré .....	5,7	2,6	0

Tous les aliments, à l'exception de l'aliment concentré, sont offerts à volonté. La ration d'aliment concentré est calculée pour couvrir les besoins énergétiques des animaux.

Bases de calcul : Valeur énergétique (U.F. par kg de M.S.) de l'ensilage d'herbe : 0,65, de l'ensilage de Maïs : 0,75, de l'aliment concentré : 1,00.

Quantité totale de matière sèche ingérée : 3,3 % du poids vif.

La quantité d'ensilage d'herbe ingérée à volonté est de 4 kg de M.S. et celle d'ensilage de Maïs est égale aux deux tiers de celle de l'aliment condensé.

En conséquence, si on alimente un troupeau de vaches laitières avec un fourrage déshydraté de bonne qualité offert à volonté, une grande partie des animaux (ceux en fin de lactation ou à faible production) risquent d'être suralimentés. Il va en résulter :

de vue : effet dépressif sur la lactation suivante, perte d'appétit, accidents de reproduction, risques de cétozes en cas de mobilisation rapide des réserves lipidiques au début de la lactation suivante ;  
— un gaspillage d'autant plus grave financièrement qu'on a affaire à un produit souvent coûteux.

De ce fait, les fourrages agglomérés qui se prêteraient très bien à une alimentation mécanisée ou en libre service (distributeurs) avec des troupeaux en stabulation libre, pourront rarement être utilisés de cette sorte. Il convient donc d'alimenter les vaches individuellement, soit de façon rationnée, ce qui nécessite une stabulation entravée, soit par groupes de différents niveaux de production en ajustant les quantités de produit déshydraté à la production moyenne du groupe. Le libre service intégral pour tout le troupeau avec des fourrages agglomérés ne serait possible qu'avec des fourrages de moins bonne qualité récoltés tardivement. La complémentation en aliments concentrés se ferait alors normalement en salle de traite ou au cornadis, comme dans les systèmes traditionnels.

### III — LES FOURRAGES DESHYDRATES UTILISES COMME UN ALIMENT CONCENTRE

Comme constituant unique, ou presque, de la ration des vaches laitières, les fourrages déshydratés semblent constituer une ration de luxe. Ils peuvent être plus facilement utilisés pour compléter certaines rations de base.

Les fourrages récoltés à un stade jeune et déshydratés peuvent être distribués en quantités relativement faibles (de l'ordre de 3 à 6 kg) pour enrichir la ration des vaches laitières soit en énergie soit en matières azotées. Ils sont alors apportés soit en salle de traite, soit au cornadis, soit à l'auge en stabulation entravée.

La Luzerne déshydratée est une source de matières azotées, mais relativement pauvre, d'autant plus que la digestibilité des matières azotées est plus faible sur le fourrage déshydraté que sur le fourrage vert (DEMARQUILLY). Il est possible d'enrichir en azote la Luzerne déshydratée par adjonction d'urée (10 % pour en faire l'équivalent d'un tourteau). Il est alors nécessaire de respecter des normes strictes d'emploi pour éviter des

accidents et obtenir une bonne utilisation de l'urée (ne pas dépasser 150 à 200 g d'urée par jour, apports fractionnés, ration de base pauvre en azote soluble et riche en glucides fermentescibles). Un des intérêts de la Luzerne déshydratée vient de ce qu'elle contient des facteurs de croissance de la flore digestive des ruminants ; ce qui peut justifier son emploi en petites quantités dans la ration des vaches laitières.

On peut préconiser son emploi dans le cas des régimes à base uniquement d'ensilage de Maïs-urée ; on l'utilise alors non seulement comme apport azoté, mais aussi en remplacement du foin. On peut en effet chercher à supprimer le foin qui est d'ailleurs consommé en faible quantité (3 à 4 kg) quand l'ensilage de Maïs est offert à volonté. Avec cet ensilage de Maïs enrichi en azote par de l'urée et en minéraux par du phosphate bicalcique au moment de la mise en silo, il suffit d'apporter des céréales et de la Luzerne déshydratée (ou tout autre produit déshydraté suffisamment riche en azote) en quantités voulues pour couvrir les besoins énergétiques, azotés et minéraux des vaches. Au-delà de 20 kg de lait, il est cependant nécessaire d'apporter des tourteaux. Le tableau V fournit un exemple de rationnement avec un tel régime.

**TABLEAU V**  
**EXEMPLES DE RATIONS A BASE D'ENSILAGE DE MAIS-UREE**  
**OFFERT A VOLONTE ET DE LUZERNE DESHYDRATEE**  
**DISTRIBUEE EN QUANTITE LIMITEE**  
*(vache de 600 kg)*

Niveau de production laitière (kg de lait à 4 %)	Quantités ingérées (kg M.S.)				Ration totale	paille + à volonté
	Ensilage de Maïs (1)	Luzerne déshydratée	Aliment concentré			
5 .....	12,0	0	0	12,0		
10 .....	12,0	0	0	12,0		
15 .....	12,0	2,2	0	14,2		
20 .....	11,1	5,0	0,5	16,6		
25 .....	9,4	5,0	3,4	17,8		
30 .....	7,6	5,0	6,3	18,9		

(1) Nous avons considéré que la quantité d'ensilage de Maïs ingérée diminue de 0,6 kg de M.S. par kg de M.S. de Luzerne déshydratée + aliment concentré, au-dessus de 4 kg de M.S.

Les besoins en minéraux, et en particulier en phosphore, sont assurés par un apport de phosphate bicalcique mélangé à l'ensilage de Maïs à la mise en silo : 2,5 0/00 pour des niveaux de production laitière inférieurs à 20 kg et 3 0/00 au-dessus.

*Valeurs des différents aliments utilisés*

Aliments	% M.S.	U.F./kg M.S.	M.A.D./ kg M.S.
Ensilage de Maïs à 30 % de M.S. contenant 0,5 % d'urée du poids frais ..	30	0,75	80
Luzerne déshydratée à 20 % de M.A.T. récoltée au stade bourgeonnement ...	90	0,65	140
Aliment concentré 70 % d'Orge + 30 % de tourteau d'arachide .....	90	1,10	170

Certaines graminées récoltées avant l'épiaison (*cf.* DEMARQUILLY) sont une source d'énergie, mais relativement pauvre comparativement à l'Orge ou au Maïs (0,7 à 0,8 U.F. par kg de M.S. contre 1,1 à 1,3). Si l'on veut en distribuer de faibles quantités, il sera nécessaire de les utiliser soit avec une ration de base d'un bon niveau, soit avec des vaches faibles productrices ; il faudra même les supprimer de la ration des vaches fortes productrices pour les remplacer par des céréales et des tourteaux.

Les caractéristiques technologiques des fourrages condensés utilisés en petites quantités dans la ration ont moins d'importance. Le broyage peut être fin, mais non de façon excessive. Les agglomérés ne doivent pas être trop durs pour permettre notamment une ingestion suffisamment rapide en salle de traite.

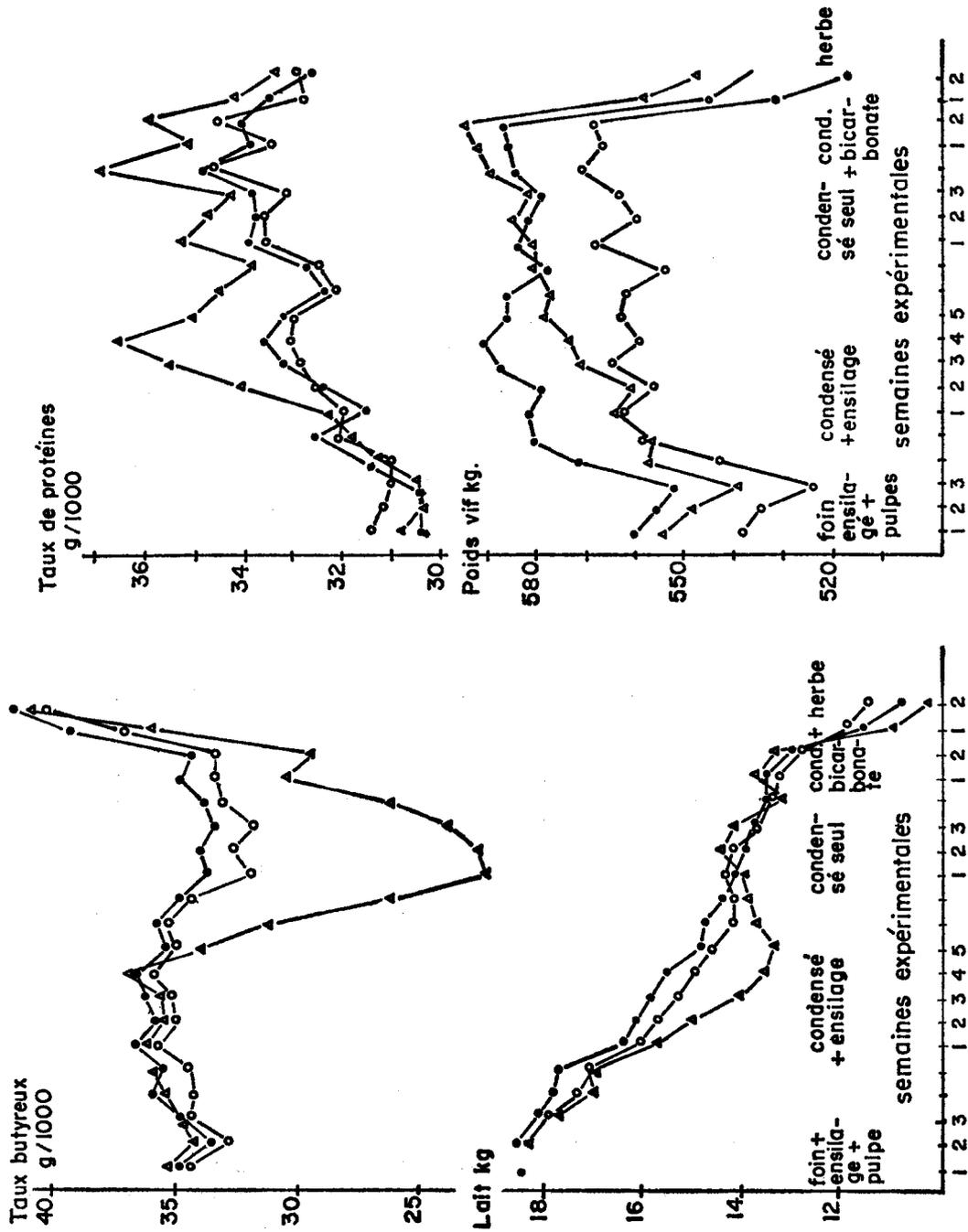
#### IV. — LES FOURRAGES DESHYDRATES INCORPORES DANS UN ALIMENT COMPLET

Il est possible, pour les vaches comme pour les bœufs, d'associer un fourrage déshydraté à un aliment concentré (Luzerne et céréale) et de les agglomérer pour constituer un aliment complet :

— *sous forme condensée*, nous avons obtenu des résultats satisfaisants avec un aliment condensé (50 % de foin de Luzerne broyé à la grille de 3 mm et 50 % d'aliment concentré : céréales et tourteaux) distribué à raison de 500 g par kg de lait (à partir de 0 kg) en complément d'une ration de foin et d'ensilage qui couvrait les besoins d'entretien. De même, dans d'autres essais que nous avons conduits au C.R.Z.V. de Theix (tableau I), l'incorporation de 30 % de céréales et tourteaux à un foin de Luzerne broyé n'a rien changé quant aux effets sur la composition du lait ou le niveau d'ingestion de la ration, comparativement au foin de Luzerne condensé, distribué séparément de l'aliment concentré. Par contre, au-delà, avec 40, 50 et plus encore 60 % d'aliment concentré dans l'aliment condensé, la quantité totale de matière sèche ingérée a diminué, mais surtout le taux butyreux a chuté considérablement et même parfois la production de lait bien que l'apport énergétique de la ration fut élevé. En revanche, les animaux se sont engraisés ; c'est ce qu'illustre le graphique 2.

**GRAPHIQUE II**  
**ALIMENTS CONDENSES POUR VACHES LAITIÈRES**  
**AVEC DIFFÉRENTES PROPORTIONS D'ALIMENTS CONCENTRÉS**  
**ET AVEC OU SANS ENSILAGE**

- Aliment condensé sans aliment concentré
- Aliment condensé avec 30 % d'aliment concentré
- △ Aliment condensé avec 60 % d'aliment concentré



En conséquence, au-delà de 30 % d'aliments concentrés, les aliments complets doivent nécessairement être présentés sous une autre forme : comprimée ou compactée.

— *sous forme compactée ou comprimée*, il doit être possible de réduire la ration de la vache laitière à un seul aliment qui serait donc un aliment complet équilibré mi-fourrage mi-concentré. Mais pour éviter tout gaspillage, il sera alors indispensable de distribuer ces aliments de façon rationnée, en quantité déterminée pour chaque animal, ce qui nécessite obligatoirement d'utiliser la stabulation entravée. Pour des effectifs importants de vaches laitières (100 vaches), il serait possible d'utiliser un système de distribution rationnée mécanisée, tel qu'il en existe dans les porcheries industrielles et déjà dans certaines étables. On aurait alors résolu techniquement de façon parfaite le rationnement en rendant possible une alimentation individuelle et planifiée de toutes les vaches du troupeau.

## V. — CONCLUSION

L'utilisation des fourrages déshydratés comme partie principale de la ration des vaches laitières pose surtout des problèmes lorsqu'ils sont offerts à volonté ; mais ceux-ci sont plus importants avec les graminées qu'avec la Luzerne :

- le conditionnement des Luzernes déshydratées permet un niveau d'ingestion élevé quelle que soit la forme de présentation (légèrement plus faible semble-t-il avec la forme comprimée). Le niveau d'ingestion des graminées semble toujours plus faible que celui des Luzernes : d'environ 10 % avec la forme condensée, de 25 à 30 % avec les formes compactées et comprimées ;
- l'efficacité d'utilisation des Luzernes reste inchangée par rapport aux fourrages sous une forme normale, à condition de ne pas avoir un broyage trop fin (15 % de particules supérieures à 1,25 mm nécessitant une grille de broyeur à mailles d'au moins 20 mm). Celle des graminées doit probablement être plus faible que sous forme normale, d'autant plus faible que la finesse de broyage est plus grande ;
- l'effet sur le taux butyreux est le même avec les graminées qu'avec les Luzernes. Pour éviter toute baisse, il convient soit d'utiliser des formes compactées et comprimées, soit la forme condensée mais

avec un broyage très grossier ou d'incorporer dans la ration un minimum de 20 % en matière sèche de fourrage sous forme normale, foin ou ensilage. Il reste à démontrer qu'une baisse du taux butyreux de 2 à 3 points observée avec les formes condensées et un broyage assez grossier, compensée généralement par une hausse du taux de matières azotées de 1 à 2 points, ne s'accompagne pas de troubles à plus ou moins long terme.

— En conclusion, avec les graminées il semble indispensable d'utiliser les formes compactées et comprimées, pour lesquelles les niveaux d'ingestion ne sont malheureusement pas très élevés. En conséquence, il restera à la déshydratation comme seul avantage de conserver au fourrage de graminées la valeur nutritive, énergétique surtout, qu'il avait en vert et de la présenter sous une forme plus facile à manipuler.

— Si le fourrage de la ration est constitué uniquement par des Luzernes déshydratées, et dans quelques cas particuliers par des graminées, le niveau énergétique de la ration de base sera élevé, ce qui permettra sans difficultés d'alimenter des vaches laitières à haut niveau de production. Mais alors, le rationnement de l'ensemble du troupeau devra être conçu de façon très différente de ce qu'il était avec des rations de base à faible niveau ; en particulier, la distribution à volonté, à l'auge en stabulation libre, n'est plus possible.

— Les fourrages déshydratés peuvent être utilisés en quantité limitée pour accroître les apports nutritifs de la ration. Leur emploi sera cependant assez limité dans le cas des vaches à besoins élevés, en raison de leur faible valeur énergétique et azotée comparée à celle des céréales et des tourteaux.

Nos connaissances sur l'utilisation des fourrages déshydratés par les vaches laitières restent cependant très incomplètes, surtout en ce qui concerne les nouveaux types de conditionnement (formes comprimées et compactées), en particulier avec les graminées.

M. JOURNET et A. HODEN,

*Station de Recherches  
sur l'Élevage des Ruminants (I.N.R.A.),  
Centre de Recherches Zootechniques et Vétérinaires  
sur les Ruminants,*

*63 - Theix, par Saint-Genès-Champanelle.*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- BROOKS O.L., MILLER W.J., BEATY E.R., CLIFTON C.M. (1962) : « Performance of dairy cows fed pelleted and baled coastal Bermuda grass and alfalfa hay » *J. Dairy Sci.*, 45, 118.
- DEMARQUILLY C., JOURNET M. (1967) : « Valeur alimentaire des foins condensés. I. Influence de la nature du foin et de la finesse de broyage sur la digestibilité et la quantité ingérée ». *Ann. Zootech.*, 16, 123-150.
- JOURNET M., JARRIGE R. (1967) : « Utilisation des aliments broyés et agglomérés par les bovins. II. Utilisation comparée par la vache laitière du foin de Luzerne condensé et du foin de Luzerne normal associés à de l'ensilage et des betteraves ». *Ann. Zootech.*, 16, 271-289.
- KEITH J.H., HARDISON W.A., HUBER J.T., GRAF G.C. (1961) : « The effect of the physical form on the nutritive value of hay fed to lactating cows ». *J. Dairy Sci.*, 44, 1174.
- MOORE L.A. (1964) : « Symposium of forage utilization : Nutritive value of forage as affected by physical form », *J. Animal Sci.*, 23, 230-238.
- RONNING M., MEYER J.H., CLARK G.T. (1959) : « Pelleted alfalfa hay for milk production ». *J. Dairy Sci.*, 42, 1373.
- RONNING M. (1968) : « Seventh animal Dairy Cattle day ».
- STONE J.B., TRIMBERGER G.W., TRO B.V. (1966) : « Ground and pelleted hay for dairy cattle ». *A publication of the New York State College of Agriculture, Ithaca, New York.*