

ÉFFICACITÉ COMPARÉE DE QUELQUES MÉTHODES DE CONSERVATION DE FOURRAGES

REMARQUES CRITIQUES PRELIMINAIRES ET CHOIX DES TERMES DE COMPARAISON

EN TOUT DOMAINE, UNE ETUDE COMPAREE N'EST ACCEPTABLE QUE SI ELLE REPOSE SUR UN CHOIX DE CRITERES, SATISFAISANT POUR L'ESPRIT. EN MATIERE DE systemes de récolte et de conservation de fourrages, le choix des termes de comparaison est des plus malaisés.

Sans doute les exigences majeures formulées par les praticiens à l'égard des systèmes sont-elles : déperdition minime, sinon nulle, de matières alimentaires, réduction du temps et de la pénibilité du travail. Du point de vue purement technologique, les solutions parfaites et séduisantes — en théorie interchangeables — ne manquent certainement pas en ce moment, et il n'est pas besoin d'être grand clerc pour y discerner la meilleure. Mais il est autrement difficile d'y distinguer celle qui le serait également sur le plan de la production animale. Cet état de choses pourrait s'illustrer, à titre d'exemple, par le cas de l'ensilage : les connaissances existantes offrent l'absolue certitude que certains additifs procurent des résultats technologiques remarquables. Elles permettent d'affirmer non moins catégoriquement que leur utilisation n'est pas systématiquement payante du point de vue zootechnique. On serait dès lors malvenu de prôner inconsidérément leur emploi. Autrement dit, le

système perfectionné de conservation de fourrage qui s'intégrerait mal à la structure d'une exploitation donnée, à la nature de sa spéculation animale (lait ou viande) ou de sa production fourragère, voire même à sa climatologie environnante, pourrait fort bien offrir moins d'avantages qu'un autre plus aléatoire sur le plan technologique.

Il est notoire qu'un ensemble conjugué et complexe de facteurs liés au traitement technologique et à l'animal déterminent l'efficiencia d'un fourrage conservé. On sait précisément que les traitements de conservation occasionnent dans le fourrage des modifications de structure morphologique et de composition chimique qui leur sont propres et dont l'ampleur et la nature agissent dans une large mesure sur :

- a) le niveau de consommation de fourrage conservé ;
- b) l'utilisation digestive de la fraction préservée ;
- c) le taux de conversion métabolique de la fraction digérée en produits animaux (lait, viande, par exemple), ce rendement étant par ailleurs tributaire de l'état physiologique du niveau et de la nature de production de l'animal.

Ainsi, par exemple, la valeur nutritive nette d'un fourrage conservé par un même procédé peut différer selon qu'il sera consommé par un ruminant jeune ou adulte, utilisé pour produire du lait ou de la viande. Cette valeur peut également varier pour un même fourrage en fonction du mode de conservation : la matière sèche d'un fourrage de même origine consommée sous forme d'ensilage par une vache laitière ou un bovin en croissance et à l'engraissement, possède une efficacité supérieure à celle ingérée à l'état de foin classique (NICHOLSON et PARENT, 1957, PRESTHEGGE, 1959, STONE et al., 1960, TISSERAND et al., 1968). Même le tout jeune veau, précocement sevré, consommant du fourrage de la 4^e à la 20^e semaine d'âge, utilise plus efficacement l'unité de matière sèche de luzerne à l'état d'ensilage humide ou préfané qu'à l'état de foin ventilé, issue de la matière verte (CANDAU, 1968).

Les remarques qui précèdent montrent le peu de signification qu'il y a lieu d'attribuer au critère par trop simpliste de la « comptabilité matière ». Les technologues qui usent de ce critère négligeant les aspects zootechniques du problème risquent d'aboutir à des conclusions totalement erronées, les avantages ou les désavantages d'un système étant tranchés, en dernier lieu, par l'animal.

Une conception réaliste et rationnelle d'une comparaison devrait nécessairement intégrer au moins les éléments suivants :

- 1° pertes pondérales des principes nutritifs bruts entre la coupe et l'auge ;
- 2° acceptabilité et digestibilité de la fraction préservée par le système ;
- 3° rendement de la conversion métabolique de la fraction préservée en lait ou en viande.

Notre comparaison se bornera cependant aux deux premiers éléments qui permettent de sommer les pertes accumulées au stade de l'énergie métabolisable. Il nous paraît téméraire de raisonner au-delà de ce stade, faute d'informations suffisantes, et surtout sérieuses, sur le troisième critère.

Enfin, on ne saurait négliger un autre fait non moins important par ses implications finales : le coût de l'unité de matière sèche est grevé différemment au sortir d'un système par les charges inhérentes à l'amortissement des investissements, dont le montant varie actuellement, suivant les équipements, de 1 à 5, et aux manipulations de reprise et de distribution du fourrage conservé.

Une comparaison englobant ces éléments primordiaux devrait permettre de situer concrètement la déshydratation artificielle par rapport aux autres méthodes de conservation préconisées en ce moment pour les fourrages.

1) Le critère technologique de « comptabilité matière » : pertes comparées d'éléments nutritifs.

Les données du tableau I, citées pour mémoire — parce qu'il y est souvent fait référence —, résument les résultats de cinq années consécutives de bilans de conservation établis par SHEPHERD et al. (1954) au Centre de Recherches de BELTSVILLE (U.S.A.).

Les informations rapportées dans le tableau II (DIJKSTRA, 1957) constituent la synthèse des résultats obtenus en Hollande entre 1939 et 1955.

L'ensemble de ces expériences permettent de dégager un certain nombre de faits incontestables :

— la séquence qui pénalise le plus un fourrage est celle du séjour et des manipulations au champ. Si l'on excepte la fenaison classique au sol, dont le résultat est à la merci de la moindre intempérie, on relève que l'éventail des pertes de matières sèches (M.S.) est de même ordre pour l'ensilage, la ventilation en grange et la déshydratation.

TABLEAU I
REPARTITION DES PERTES DE M.S. ET D'ELEMENTS NUTRITIFS
ENTRE LA RECOLTE ET LA CONSERVATION
(SHEPHERD et al., 1954)

Pertes de :		Déshydraté	Foin		Ventilation		En préfané
			avec pluie	sans pluie	froide	chaude	
M.S.	au champ	2 - 10	29 - 36	13 - 23	6 - 20	4 - 19	2 - 11
	au stockage	2 - 7	3 - 5	3 - 5	2 - 9	1 - 5	9 - 13
	Total	3 - 16	34 - 39	17 - 25	15 - 22	8 - 20	13 - 24
	\bar{X}	10	37	21	19	15	17
M.A.T.	au champ	6 - 11	40 - 47	23 - 28	5 - 26	7 - 22	8 - 14
	au stockage	9 - 10	2 - 3	0 - 3	2 - 15	0 - 10	3 - 11
	Total	16 - 20	42 - 50	23 - 31	20 - 28	17 - 22	13 - 22
	\bar{X}	18	46	28	24	21	17
E.N.A.	au champ	1 - 10	26 - 46	9 - 21	3 - 22	0 - 18	0 - 11
	au stockage	2 - 9	2 - 6	4 - 8	4 - 15	0 - 10	13 - 20
	Total	1 - 19	32 - 48	15 - 29	18 - 26	10 - 23	14 - 29
	\bar{X}	10	40	20	21	15	20

TABLEAU II
a) EFFETS DE LA TECHNOLOGIE SUR :

	Pertes totales en valeur absolue (cf. DIJKSTRA, 1957).			Disponibilité pour la production en valeur relative par compa- raison à séchage sur support (valeurs = 100).		
	M.S.	M.A.D.	Un. Amidon	M.S.	M.A.D.	Un. Amidon
Séchage sur support	23	37	45	100	100	100
Ventilation en grange	15	25	35	110	119	118
Ensilage direct A.I.V.	10-15	20-25	10-15	125-110	127-119	164-155
Ensilage préfané	15	25	20-30	110	119	136-127
Déshydratation herbe	4	9	13	125	144	158
Déshydratation luzerne	5	15	16	123	135	153

b) CAUSES DE DEPRECIATION DE LA « VALEUR NUMERIQUE »
DU FOURRAGE TRAITÉ PAR DESHYDRATATION ARTIFICIELLE
(cf. DIJKSTRA 1967)

	Herbe de prairie			Luzerne		
	M.S.	M.A.D.	Un. Amidon	M.S.	M.A.D.	Un. Amidon
Perte de manutention (récolte et déshydratation)	4 %	4 %	11 %	5 %	5 %	—
Perte de digestibilité due à la déshydratation	1 %	5 %		—	10 %	—
Perte de digestibilité suite au broyage et à l'agglomération ...	3 %	—	3 %	—	—	—
Dépréciation cumulée	—	9 %	13-14 %	—	15 %	16 %

— la séquence du stockage occasionne environ moitié moins de pertes, qui sont relativement faibles, même pour une fenaison en conditions climatiques très défavorables.

— en comparaison avec une fenaison perfectionnée sur supports, la ventilation en grange et l'ensilage préfané permettent de gagner environ 10 % de M.S. et 19 % de matières azotées digestibles (M.A.D.) ; avec la déshydratation artificielle et l'ensilage A.I.V., on gagne environ le double en M.S. Mais le gain en M.A.D. est meilleur avec la déshydratation qu'avec l'ensilage A.I.V.

— pour l'énergie nette (calculée par DIJKSTRA d'après les tables d'alimentation à partir des compositions chimiques initiale et finale, tableau II), le gain serait en gros de 18 % avec la ventilation, de 30 % avec l'ensilage préfané classique, d'au moins 55 % avec l'ensilage A.I.V., de 53 % (luzerne) à 58 % (herbe de prairie) avec la déshydratation.

D'après les résultats de DIJKSTRA (tableau II a), il n'y aurait donc pas de différence entre ensilage A.I.V. et déshydratation, sauf pour ce qui concerne les M.A.D. dont le bilan montre un léger avantage en faveur de la déshydratation.

Il est intéressant de noter, en passant, l'opinion de DIJKSTRA relative aux causes de dépréciation de la « valeur numérique » du fourrage déshydraté (tableau II b).

Pour ce qui est des diverses techniques d'ensilage, le Laboratoire de Recherche sur la Conservation et l'Efficacité des Aliments (L.R.C.E.A.) a, ces dernières années, accumulé de nombreux résultats en petits silos expérimentaux (1 m³ de capacité) et en grands silos de format pratique courant (100-200 m³). Les bilans ont été établis (GOUET et FATIANOFF, 1967-1968) pour des espèces fourragères pures (Luzerne et Ray-grass) et des associations Luzerne-graminées diverses (tableau III).

Dans l'ensemble, la fourchette de pertes de M.S. est comprise entre 5-14 % en petit silo, et entre 9-17% en grand silo. Les valeurs les plus élevées concernent les ensilages humides sans additif. Ces pertes peuvent en principe être considérées comme la somme de celles se produisant au champ et au cours du stockage, la première source de perte étant pratiquement négligeable dans le cas d'ensilages humides sans ou avec agents de conservation. L'ensilage après préfanage ou mi-fanage entraîne des pertes qui ne dépassent pas, au total, 8-9 % de M.S. Ces bilans recourent ceux de DIJKSTRA qui indique

TABLEAU III

BILANS EN SILOS DE 1 M³ L.R.C.E.A. BILANS EN SILOS DE GRANDE CAPACITE L.R.C.E.A., Lusignan

PERTES EN %

		M.S.	N	E.N.A. + M.G.			M.S.	N	E.N.A. + M.G.
Ray-Grass ...	Direct sans traitem. à 20 % M.S....	7,3	11,3	14,0	En Maryson à 22 % M.S.	17,3	23,3	28,9	
	Préfané faible à 26 % M.S....	7,8	8,0	13,4					
	Préfané normal à 36 % M.S....	8,3	11,0	11,0					
Luzerne- Dactyle sans traitement .	Ensilé à 20 % M.S.	14,0	26	17,5	En Maryson à 35 % M.S.	14,0	9,5	29,5	
	Luzerne-Fléole sans traitement .	Ensilé à 22 % M.S.	11,0	20	11,0	En Maryson à 36 % M.S.	9,2	5,4	18,9
Luzerne	Direct sans traitem. à 19 % M.S....	8,5	14,9	13,8	En Harvestore à 47 % M.S. (3 ^e coupe 1963 + 1 ^{re} coupe 1964. Total : 120 t de M.S.)	9,3	7,8	18	
	A.I.V. à 20 % M.S.	9,0	8,0	3,2					
	Préfané à 32 % M.S.	5,5	1,5	1,0					
	Préfané à 42 % M.S.	9,0	5,8	5,6					

une fourchette de 10-15 %. La déshydratation permet donc de gagner 4-5 points sur ces techniques.

Les déperditions de matières azotées totales évoluent entre 5 et 8 %, donc analogues à celles de la M.S. ; elles sont parfois même plus réduites. Par contre, les ensilages directs sans traitement entraînent des pertes quatre à cinq fois plus élevées, même dans le cas d'association de luzerne-graminées, ou de celui du ray-grass pur.

D'une manière générale, les dimensions du silo ne semblent guère modifier le classement des modes d'ensilage.

Efficacité de quelques méthodes de conservation

2) Niveau comparé de consommation de matière sèche.

Des protagonistes de la déshydratation artificielle affirment qu'elle augmente très sensiblement la quantité de matière sèche ingérée par le ruminant. Or, ils s'appuient sur des observations faites avec des fourrages conditionnés par broyage et agglomération après déshydratation.

Rappelons en premier lieu que le conditionnement améliore d'une façon d'autant plus spectaculaire la consommation de matière sèche que la qualité du fourrage est plus mauvaise. Les expériences récentes sur des moutons et des bovins, effectuées par DEMARQUILLY (1968), TISSERAND (1967) et d'autres, infirment catégoriquement la thèse concernant l'effet bénéfique de la déshydratation.

DEMARQUILLY (1968) a mesuré sur des moutons en alimentation « ad libitum » ou limitée, les consommations de matière sèche d'un même fourrage de luzerne séché au sol, ventilé ou déshydraté, donné soit haché, soit condensé après broyage sur grille de 3 mm.

Nous avons calculé à partir de ces mesures le pourcentage d'augmentation ou de baisse de consommation sous ces diverses formes de présentation pour les coupes de 1964 et 1965, par référence à l'état haché et, pour les coupes 1965, par référence au même matériau consommé en vert haché.

La conclusion (tableaux IV et V) est on ne peut plus convaincante : en aucune façon le mérite de l'accroissement de la consommation de matière sèche ne saurait être attribué à la déshydratation ; seuls le broyage et la condensation en sont les facteurs déterminants.

TABLEAU IV

a) AUGMENTATION OU BAISSÉ DUE AU BROPAGE (3 mm) ET A LA CONDENSATION DU FOURRAGE DE LUZERNE DONNE « AD LIBITUM » EN % DU MEME FOURRAGE CONSOMME HACHE (cf. C. DEMARQUILLY 1968)

		Fané au sol		Ventilé		Déshydraté	
Moyennes des 3 coupes 1964	Consommation M.S./P ^{0,75} ..	+ 87,5 %	—	—	—	+ 87,3 %	
	Digestibilité M.O.	— 12,7 %	—	—	—	— 2,5 %	
	M.A.D.	— 2,0 %	—	—	—	+ 16,0 %	
Moyennes des 3 coupes 1965	Consommation M.S./P ^{0,75} ..	+ 65,3 %		+ 75,0 %		+ 72,0 %	
	Digestibilité M.O.	— 11,7 %		— 5,7 %		+ 3,0 %	
	M.A.D.	+ 0,3 %		+ 9,7 %		+ 16,7 %	

b) AUGMENTATION OU BAISSÉ DUE AU MODE DE CONDITIONNEMENT DE LA LUZERNE EN % DU MEME FOURRAGE CONSOMME EN VERT (cf. C. DEMARQUILLY 1968)

		Fané au sol		Ventilé		Déshydraté	
		Haché	Condensé 3 mm	Haché	Condensé 3 mm	Condensé 3 mm	
Moyennes 3 coupes 65	Digestibilité M.O. ..	— 13,7 %	— 23,7 %	— 11,0 %	— 18,7 %	— 11,3 %	
	M.A.D.	— 17,6 %	— 16,9 %	— 15,5 %	— 8,4 %	— 7 %	

TABLEAU V
VALEUR DE CONSOMMATION AD LIBITUM (M.S.I./P^{0,75})
DE C.U.D.-M.O. ET DE M.A.D. EN FONCTION DU TRAITEMENT
ET DU MODE DE PRESENTATION DU FOURRAGE,
RAPPORTEES AU FOIN SECHE AU SOL, HACHE
(cf. C. DEMARQUILLY, B.T.I. 226, 1968)

<i>Coupe</i>	<i>Année</i>	<i>Nature du fourrage</i>	<i>Forme de présentation</i>	<i>Finesse de broyage</i>	<i>C.U.D.-M.O.</i>	<i>M.A.D.</i>	<i>M.S.I./P^{0,75}</i>
1°	1964	Foin sol	haché	—	100	100	100
		Foin sol	condensé	3 mm	80	104	261
		Déshydraté	condensé	3 mm	83	99	268
	1965	Foin sol	haché	—	100	100	100
		Foin sol	condensé	3 mm	87	100	139
		Foin ventilé	haché	—	104	107	97
Foin ventilé		condensé	3 mm	102	121	142	
		Déshydraté	condensé	3 mm	103	96	144
2°	1964	Foin sol	haché	—	100	100	100
		Foin sol	condensé	3 mm	90	88	193
		Déshydraté	condensé	3 mm	88	93	199
	1965	Foin sol	haché	—	100	100	100
		Foin sol	condensé	3 mm	93	108	153
		Foin ventilé	haché	—	108	97	110
Foin ventilé		condensé	3 mm	97	111	175	
		Déshydraté	condensé	3 mm	101	107	169
3°	1964	Foin sol	haché	—	100	100	100
		Foin sol	condensé	3 mm	89	95	175
		Déshydraté	condensé	3 mm	105	153	141
	1965	Foin sol	haché	—	100	100	100
		Foin sol	condensé	3 mm	85	93	204
		Foin ventilé	haché	—	98	104	122
Foin ventilé		condensé	3 mm	84	97	208	
		Déshydraté	condensé	3 mm	105	147	203
1966	Foin sol	haché	—	100	100	100	
	Foin séché au sol..	compacté	non broyé	89	80	129	
	Luzerne déshydratée	condensée	3 mm	95	116	172	
	Luzerne déshydratée	condensée	10 mm	96	114	158	
	Fétuque élevée	hachée	—	100	100	100	
	Fétuque déshydratée	comprimée	non broyée	105	84	118	
	Luzerne	hachée	—	100	100	100	
	Déshydratée	comprimée	non broyée	102	94	130	

Les expériences de TISSERAND (1967) faites sur des moutons avec une deuxième coupe de luzerne de la récolte 1966, conduisent à la même conclusion (tableau VI a). En comparaison avec l'ensilage mi-fané, la déshydratation, suivie de condensation, favorise par contre sensiblement (+ 28 %) l'ingestion de matière sèche (tableau VI b).

TABLEAU VI

a) AUGMENTATION OU BAISSSE DUE A LA CONDENSATION
DE LA LUZERNE DESHYDRATEE (2^e COUPE 1966)
EN % DU MEME MATERIAU CONSOMME HACHE

(cf. J.-L. TISSERAND 1967, L.R.C.E.A.)

	Consommation M.S. kg % poids vif	Digestibilité de la M.S.	Digestibilité de la M.O.	Digestibilité des M.A.
« Ad libitum »	+ 22,9 %	— 10,4 %	— 9,5 %	+ 2,5 %
Limité	+ 5,1 %	— 11,5 %	— 10,6 %	— 2,5 %

b) AUGMENTATION OU BAISSSE DUE A LA DESHYDRATATION ET A LA
CONDENSATION D'UNE LUZERNE (2^e COUPE 1966) EN % DU MEME
FOURRAGE CONSOMME A L'ETAT DE « HAYLAGE » A 50 % DE M.S.

« Ad libitum »	+ 27,5 %	— 7 %	— 4,7 %	+ 15,2 %
Limité	— 3,8 %	— 5,9 %	— 4,5 %	+ 8,5 %

Quoi qu'il en soit, il existe des limites de capacité de consommation, liées au mode de conservation et de conditionnement subséquent. Pour les fourrages séchés naturellement ou artificiellement et condensés, ces limites, exprimées en pourcentage de poids vif, sont, selon DEMARQUILLY (1968), de 2,6-3,0 kg chez la vache laitière, de 2,7-2,8 kg chez le bœuf, de 2,8-3,5 kg chez le mouton.

Pour les fourrages non condensés consommés « ad libitum », les capacités de consommation sont nettement plus réduites, mais la technique de conservation n'exerce pas d'influence perceptible, à l'exception de l'ensilage à faible taux (25 %) de matière sèche. C'est essentiellement la qualité même du fourrage qui la détermine.

Les niveaux maxima enregistrés par divers expérimentateurs pour un même fourrage conservé correctement par différents traitements (fenaison dans de bonnes conditions, post-séchage, déshydratation artificielle, ensilage après préfanage ou mi-fanage à un taux de M.S. > 35 %) évoluent chez la vache laitière dans une fourchette de 2,3-2,5 kg de M.S. % kg de poids vif. Avec l'ensilage humide à faible taux de matière sèche (< à 25 %) ou à pH trop acide (pH < 3,7), ces niveaux dépassent péniblement 1,5-1,8 kg (SHEPHERD et al. 1954, MOORE et al. 1960, MURDOCH 1962, HILL et al. 1954, PRESTHEGGE 1959, GORDON 1959, etc...). A signaler toutefois que l'ingestion de matière sèche d'ensilage humide peut être sensiblement accrue soit en libre service non rationné (MURDOCH 1962), soit en associant ensilage et foin (TISSERAND et al., 1968).

Chez le mouton, les niveaux atteints avec des espèces pures (Luzerne, Dactyle, Ray-grass) sont sensiblement les mêmes pour le fourrage séché au champ dans d'excellentes conditions, ventilé ou ensilé préfané : 2,2-2,6 kg % de poids vif (TISSERAND 1968).

Les informations citées, et bien d'autres, conduisent à conclure en toute objectivité que :

- le niveau de consommation est généralement fort peu tributaire des traitements technologiques de conservation correctement exécutés ;
- le procédé de séchage (naturel ou artificiel) ne l'influence pratiquement pas ;
- le conditionnement par broyage et agglomération augmente dans une même proportion la quantité consommée d'un fourrage déshydraté *naturellement ou artificiellement*.

3) Modifications de la digestibilité de la matière organique et de la matière azotée provoquées par les traitements.

D'après les mesures effectuées sur des moutons (FATIANOFF et al. 1966, TISSERAND 1966, DEMARQUILLY 1968) et par comparaison au vert d'origine, tous les traitements de conservation abaissent la digestibilité de la matière organique ; la baisse est plus faible après ensilage à l'état préfané ou à l'A.I.V. (tableaux V et VII) qu'après séchage naturel ou artificiel.

La digestibilité de l'azote n'est pas affectée après ensilage (TISSERAND 1965 et 1968), mais diminue après fenaison sur haie, ventilation ou déshydratation (DEMARQUILLY 1968, TISSERAND 1968, DURAND et al. 1968).

Efficacité de quelques méthodes de conservation

TABLEAU VII

a) AUGMENTATION OU BAISSÉ DE L'UTILISATION DIGESTIVE
DUE AU MODE DE CONSERVATION DE LA LUZERNE
EN % DU MEME FOURRAGE CONSOMME EN VERT
(cf. J.-L. TISSERAND 1967, L.R.C.E.A.)

		Foin séché sur baie	Ensilage direct sans traitement	Ensilage préfané
Moyenne des 1 ^{re} et 2 ^e coupes 1959 ...	Digestibilité M.S.	— 9,8 %	— 9,8 %	— 10,1 %
	Digestibilité M.O.	— 10,4 %	— 10,0 %	— 7,5 %
	Digestibilité M.Az. ...	— 10,1 %	— 7,5 %	— 0,2 %
Moyenne des 2 ^e coupes 59 et 61	Digestibilité M.S.	— 12,1 %	— 6,6 %	— 1,3 %
	Digestibilité M.O.	— 10,1 %	— 1,3 %	+ 1,3 %
	Digestibilité M.Az. ...	— 1,3 %	— 2,5 %	— 0,5 %

b) AUGMENTATION OU BAISSÉ DE LA DIGESTIBILITE DE LA M.O. ET
DE L'AZOTE ET DE L'EFFICACITE AZOTEE
DUE AU MODE DE CONSERVATION DE LA LUZERNE
(cf. DURAND et al., 1968, L.C.R.E.A.)

en % de la luzerne verte congelée

		Foin ventilé	Ensilage humide sans traitement	Ensilage préfané	Ensilage A.I.V.
2 ^e coupe 1963	Taux de M.S.	82 %	21 %	34 %	—
	Digestibilité M.O. .	— 11,5 %	— 12,0 %	— 6,0 %	—
	Digestibilité M.Az..	— 1,0 %	+ 2,5 %	+ 1,5 %	—
	N retenu %				
	N diges. vrai....	— 13,1 %	— 70,8 %	+ 1,0 %	—

en % du foin de Luzerne ventilé

1 ^{re} coupe 1964	Taux de M.S. .	—	—	31 %	24,5 %
	Digestibilité M.O. .	—	—	— 2,8 %	+ 6,0 %
	Digestibilité M.Az..	—	—	— 2,0 %	+ 5,0 %
	N retenu %				
	N diges. vrai ...	—	—	+ 8,5 %	+ 22,0 %

Des chutes supplémentaires marquantes de digestibilité sont constatées après broyage (3 mm) et condensation. La M.O. de luzerne déshydratée en perd, après conditionnement, environ 5 %, aussi bien en alimentation « ad libitum » qu'en alimentation limitée ; l'utilisation digestive de la matière azotée s'améliore, en revanche, assez sensiblement : le gain est de l'ordre de 15 % en *ad libitum* et de 8 % en rationné (tableau VI a).

DEMARQUILLY note également par rapport au vert (tableau IV b) une diminution de 11 % pour la M.O. et de 7 % pour la M.A. avec le fourrage déshydraté condensé. Ces chutes sont plus élevées pour le même fourrage condensé après séchage au sol ou ventilation en grange.

Ces résultats sont voisins de ceux de DIJKSTRA (tableau II) qui attribue à la déshydratation 10 % de perte d'utilisation digestive de l'azote.

4) Dépréciation relative globale du potentiel nutritif résultant des pertes cumulées au sortir des systèmes.

Ce qui précède rend possible l'établissement d'un bilan approché des différents systèmes au niveau de l'énergie métabolisable et de l'efficacité azotée, grâce aux premières indications que fournissent les études effectuées au L.R.C.E.A. depuis 1960 par SHINN (1963), TISSERAND (1968) et DURAND et al. (1968). Les bilans ont été établis sur des moutons en alimentation limitée pour des coupes de luzerne conservées par différents procédés. Nous avons chiffré à partir de ces données expérimentales la dépréciation du potentiel du fourrage en énergie métabolisable et en efficacité azotée, en fin de conservation, par référence aux valeurs des verts d'origine établies sur les mêmes animaux.

A. — Dépréciation de la valeur énergie métabolisable (tableau VIII)

La teneur en énergie métabolisable du kg de matière sèche des luzernes vertes d'origine oscille, au moment de la mise en conserve, entre 2.077 et 2.262 calories, soit en moyenne 2.214 calories.

Compte tenu des pertes d'éléments brutes et des modifications de digestibilité imputables à chacun des traitements expérimentés, il est récupéré à l'état conservé en énergie métabolisable à partir du kg de matière sèche initialement traitée : 1.662 calories (— 27,2 %) avec l'ensilage humide,

Efficacité de quelques méthodes de conservation

TABLEAU VIII

VALEURS ABSOLUES ET DIMINUTIONS RELATIVES (EN % DE LA M.S. DU MEME FOURRAGE CONSOMME EN VERT) DU POTENTIEL ALIMENTAIRE DE LA MATIERE SECHE DE LUZERNE, AU SORTIR DE DIVERS SYSTEMES DE CONSERVATION ET DE CONDITIONNEMENT (PERTES INCLUSES), CALCULEES A PARTIR DES BILANS DE CONSERVATION ET DE DIGESTIBILITE DETERMINEE SUR DES MOUTONS

(Recherches du L.R.C.E.A.)

	Mode de présentation	Valeurs absolues		Dépréciation relative en % du vert	
		Energ. métab. Cal/kg M.S. init.	M.A.D. g/kg M.S. init.	Energ. métab. Cal.	M.A.D.
1 ^{er} et 2 ^e coupes 1959 (J.-L. TISSERAND)	Vert	2262	150		
	Ensilage direct	1731	111	— 23,5 %	— 25,8 %
	Préfané	1867	140	— 17,5 %	— 6,2 %
2 ^e coupe 1963 (M. DURAND)	Vert	2077	134		
	Direct	1442	108	— 30,6 %	— 19,6 %
	Préfané	1591	122	— 23,4 %	— 8,9 %
1 ^{er} coupe 1964 (M. DURAND)	Vert	2254	154		
	A.I.V.	1870	133	— 17,0 %	— 13,7 %
	Préfané faible	1639	102	— 27,0 %	— 17,5 %
2 ^e coupe 1965 (M. DURAND)	Vert à 18,8 %	2262	149		
	Direct non traité (18,8 %)	1663	117	— 26,5 %	— 21,5 %
	Préfané à 39,6 %	1802	122	— 20,3 %	— 15,9 %
	X M.S. verts	2214	147		
	X M.S. ens. directs non traités	1662	117	— 27,2 %	— 22,3 %
	X M.S. ens. préfané ..	1753	122	— 20,4 %	— 10,3 %
	M.S. ens. A.I.V.	1870	128	— 17,0 %	— 13,7 %
J.-L. TISSERAND 1967	« Haylage » (silo Har- vestore)	1883	103	—	—
	Déshydratée hachée ...	2001	97	—	—
	Déshydratée condensée.	1814	110	—	—

1.725 calories (— 20,4 %) avec l'ensilage préfané, et 1.870 calories (— 17,0 %) avec l'ensilage A.I.V.

Les pertes respectives en matières azotées digestibles (M.A.D.) sont de — 22,3 %, — 10,3 % et — 13,7 %.

Pour une Luzerne déshydratée non conditionnée, par rapport au « haylage » (en silo hermétique) de même provenance, le gain est de 6 % d'énergie métabolisable, et la perte en M.A.D. équivalente. Mais, après broyage et agglomération, le fourrage déshydraté perd, par rapport à ce même « haylage » 4 % d'énergie métabolisable et gagne 7 % de M.A.D.

DIJKSTRA attribue à la déshydratation une dépréciation globale de 16 % en énergie nette et de 15 % en M.A.D. par rapport au vert (tableau II). Les chercheurs de BELTSVILLE constatent une perte d'énergie nette de 18 % pour le déshydraté contre 19,5 % pour l'ensilage préfané et 25,5 % pour le ventilé. La perte en M.A.D. est de 25 % pour les trois systèmes (tableau IX).

TABLEAU IX
ELEMENTS NUTRITIFS PERDUS AU COURS DE LA RECOLTE
ET DE LA CONSERVATION DE LA LUZERNE
(SHEPHERD et al. 1954)

	<i>N digestible</i> %	<i>T.D.N.</i> %	<i>Energie nette</i> %	<i>Energie nette conservée</i> % énergie nette sur pied
Déshydraté	25,2	23,1	18,1	81,9
Foin {Mauvais	50,9	42,1	47,2	52,8
{Bon	31,9	25,5	29,6	70,4
Ventilé {Froid	28,8	24,0	28,6	71,4
{Chaud	26,1	20,5	25,5	74,5
Ensilage préfané	25,2	19,5	19,5	80,5

En ce qui concerne la chute de 5-8 points du taux d'énergie métabolisable occasionnée après déshydratation par le broyage et la condensation, les travaux de BLAXTER et GRAHAM (1956) montrent qu'elle est récupérée totalement au niveau métabolique, c'est-à-dire au bilan de l'énergie nette. Cette compensation est due à l'orientation différente des fermentations de la panse : une production plus importante d'acide propionique, dont la valeur énergétique nette est plus élevée que celle de l'acide acétique. Mais, pour être objectif, il faut ajouter que l'ensilage préfané et le « haylage » ont

Efficacité de quelques

un effet analogue, car ils abaissent le rapport $\frac{\text{acide acétique}}{\text{acide propionique}}$ tout comme le déshydraté condensé (ZELTER et al., 1967, TISSERAND, 1968). Par ce fait, ils conservent l'avantage au niveau de l'énergie métabolisable préservée pour la production.

B. — Dépréciation de l'efficacité azotée (tableau VII)

SHINN (1963), DURAND et al. (1968) ont étudié au laboratoire cet aspect du problème pour plusieurs traitements : ventilation, ensilage humide sans ou avec additifs (A.I.V., métabisulfite de sodium) en effectuant des bilans de rétention azotée sur des moutons. Après défalcation des pertes cumulées, et comparativement aux valeurs d'origine, la réduction de l'efficacité de la fraction azotée réellement digérée atteint — 71 % pour un ensilage humide sans additifs, de qualité médiocre, et — 13 % après post-séchage en grange. L'efficacité n'est pas modifiée par l'ensilage à l'A.I.V. ou par préfanage. La très forte diminution constatée pour le mauvais ensilage s'explique aisément par la dégradation de la majeure partie des matières azotées initiales en ammoniacque. Nous n'avons aucune information relative à la déshydratation.

L'absence d'éléments chiffrés sérieux recueillis en France concernant la séquence, pourtant primordiale, de la conversion de la fraction de potentiel nutritif préservée au sortir du système de conservation, en lait ou en viande, nous oblige à renoncer à ce critère. Une transposition de données étrangères obtenues avec des régimes alimentaires et dans des conditions d'élevage très différents des nôtres, conduirait à des estimations fantaisistes.

Sur le plan nutritionnel donc, notre comparaison s'arrêtera aux critères de l'énergie métabolisable et de matières azotées préservées par les divers traitements pour la convertibilité en produits animaux.

Nous pouvons résumer maintenant les quelques faits quasiment sûrs qui se dégagent des critères technologiques et nutritionnels considérés jusqu'ici :

1° Les pertes de M.S. entre la coupe et le stockage ne sont pas différentes avec l'ensilage humide et la déshydratation ; elles sont légèrement plus élevées avec l'ensilage par préfanage.

2° Le mérite de l'amélioration du niveau de consommation de matière sèche ne revient absolument pas à la déshydratation mais uniquement au broyage et à la condensation, puisque le séchage par ventilation, suivi de ce même conditionnement, procure un résultat analogue. La limite de consommation pour le fourrage déshydraté condensé, qui oscille entre 2,7 et 2,8 kg, chez le bœuf, ne dépasse que faiblement celle de l'ensilage mi-fané (« haylage »).

3° Tous les procédés de conservation occasionnent une baisse de digestibilité. Mais le conditionnement appliqué après déshydratation ou ventilation, provoque une diminution supplémentaire. Par suite de la compensation qui se fait au niveau métabolique, le bilan d'énergie nette ne devrait théoriquement pas pénaliser la technique de déshydratation, mais non plus l'avantager.

4° La déshydratation qui, sans aucun doute, lève la plupart des contraintes climatiques et allège la dépense et la pénibilité du travail, ne permet pas de récupérer davantage de potentiel d'énergie que le séchage par ventilation ou les ensilages préfanés et A.I.V.

5° Elle permet, en revanche, un léger gain en M.A.D., bien que la préservation et l'efficacité des M.A.D. obtenues par ensilage préfané ou A.I.V. paraissent aussi bonnes.

Mais, sur le plan zootechnique, une option raisonnée à partir de ces seuls faits acquis ne serait pas exempte de risques si elle n'intégrait pas deux autres éléments de jugement, dont les incidences sont à même de modifier foncièrement les données du problème.

En l'occurrence, il ne s'agit pas de faire intervenir des concepts de rentabilité comparée. Celle-ci n'est pas plus du ressort du technologue que de celui du zootechnicien, mais de la compétence de l'économiste. Ce dernier n'est, de toutes façons, pas en mesure d'en faire une étude valable dans l'état actuel des choses, les données fragmentaires recueillies dans nos conditions d'élevage étant aussi rares que notoirement dépourvues de sérieux.

Nous nous contenterons : *a)* de chiffrer approximativement l'impact du coût des équipements sur le coût réel de l'unité de matière sèche au sortir d'un équipement de conservation ; *b)* d'insister sur les conditions de l'adaptabilité des modèles d'équipement aux contraintes climatiques, à la superficie fourra-

A. — Coût « réel » indicatif du kg de matière sèche de fourrage récupéré au sortir des systèmes (tableau X)

Les données de base concernant la déshydratation artificielle sont extraites de deux études récentes publiées par l'I.T.C.F. (janvier 1967) et par l'I.T.C.F.-C.N.E.M.A.-U.R.E.O.P.A. (février 1968). Pour les autres types d'équipement, nous avons utilisé les informations obtenues des constructeurs au dernier Salon de la Machine Agricole (mars 1968).

Notre calcul des performances comparées des équipements et des coûts « apparents » (charges fixes et charges variables) repose sur les bases conventionnelles ci-après :

- Production annuelle de matière sèche fourragère/ha : 10 tonnes.
- Durée d'amortissement du matériel :
 - chaîne de récolte : 5 ans ;
 - matériel technologique et de stockage : 15 ans, sauf pour ventilation en grange : 10 ans.
- Quantité de matière sèche ensilée approximativement par m³ :
 - en silo tour hermétique avec ensilage mi-fané (50 % M.S.) : 200 kg ;
 - en silo couloir avec ensilage préfané classique (35-40 % M.S.) : 160 kg.
- Prix de la matière sèche de Luzerne sur pied : 10 centimes/kg ; c'est celui offert normalement à l'agriculteur par les déshydrateurs industriels.
- Technique de conservation adoptée pour la comparaison avec la déshydratation : le préfanage, seul procédé sûr et commun à tous les équipements (déshydratation artificielle exceptée) mentionnés dans le tableau. La plupart de ces équipements ne sont utilisables qu'avec cette technique qui n'est cependant pas entièrement affranchie des contraintes climatiques. Les données concernant le silo couloir n'en sont pas moins valables pour l'ensilage non préfané dit « en direct ».

Il nous a paru plus acceptable de rapporter les dépenses d'investissements à la tonne de matière sèche traitée plutôt qu'à l'hectare, comme le font certains. Nous partageons l'opinion de nombreux spécialistes qu'une mécanisation intégrale des opérations de récolte et de conservation de fourrage et l'utilisation de techniques et d'équipements modernes ne peuvent procurer de performances intéressantes qui si le tonnage de fourrage traité est bien plus élevé, car les investissements et les charges d'amortissements sont beaucoup plus lourds qu'avec des méthodes anciennes peu mécanisées. Autrement, le coût de la récolte et du stockage se trouve souvent sensiblement augmenté.

Le calcul du coût « réel » de l'unité de matière sèche conservée récupérée intègre les pertes de conservation qui varient d'un système à l'autre. Cette conception, certes encore imparfaite, donne une estimation plus réaliste que le coût « apparent » qui néglige cet élément décisif.

Bien évidemment, les évaluations chiffrées auxquelles aboutit notre calcul ne représentent que des ordres de grandeur.

D'après les bases adoptées, le coût réel de l'unité de M.S. extraite des systèmes serait du même ordre pour la ventilation avec air réchauffé, l'ensilage préfané en silo-couloir, et vraisemblablement aussi pour l'ensilage « sous vide » d'une luzerne à faible taux de matière sèche (20-24 %).

Ce coût (matière première et pertes de conservation incluses) voisinerait 0,214 F contre 0,298 F (calcul de l'I.T.C.F.), soit de 29 % plus élevé pour le fourrage déshydraté dont la perte de M.S. ne serait que de 3 %, alors que DIJKSTRA l'estime à au moins 4 %.

Nous nous garderons bien d'extrapoler ces coûts à l'unité fourragère pour les raisons déjà indiquées, mais insisterons sur leur incidence possible au niveau d'une production animale, telle la viande de bœuf, par exemple. Aux dernières Journées F.N.C.E.T.A. (janvier 1968), les rapporteurs de la Commission spéciale « Viande » ont conclu sur la base des calculs de plusieurs Centres de Gestion Rurale que les frais d'alimentation représentant 75 à 80 % du prix de revient global de la production de viande de bœuf, une différence de coût de 30 centimes par kg de gain entre deux types de ration décide de la rentabilité de cette spéculation. Or, un bouvillon engraisé entre 7 et 15-16 mois d'âge exige en moyenne 6 U.F. par kg de gain (entretien compris) et, selon BERANGER, le régime de cet animal peut comporter jusqu'à 80 % de granulé de luzerne déshydratée. Cet exemple se passe de commentaires.

B. — Adaptabilité des équipements à la superficie fourragère de l'exploitation et à la taille de son élevage

L'utilisation rationnelle d'une unité « agricole » de déshydratation d'une capacité de 2.300 tonnes M.S./an nécessite la production fourragère totale d'environ 225 ha. Cela correspondrait à une superficie exploitable de l'ordre de 600 à 900 ha, si toute la production fourragère était déshydratée, et de 1.200 à 1.500 ha, si la moitié de cette production était consommée sous une autre forme. Par ailleurs, la consommation de ces 2.300 tonnes de M.S. de

TABLEAU X
COUT INDICATIF DU KG DE MATIERE SECHE DE FOURRAGE CONSERVE
EN FONCTION DE LA TECHNIQUE ET DU TYPE D'EQUIPEMENT

Technique	Déshydratation artificielle		Ventilation forcée sous abri		Ensilage		
	Unité industrielle	Unité agricole	en grange		en tour hermétique	Maryson 414 m ³	Silo couloir 6 × 350 m ³
			air ambiant	air + 7,8° réchauffé	Harvestore 405 m ³		
Type d'équipement					Coefficient de remplissage annuel 1,6		
Superficie annuelle récoltée en hectares	600	225	35	35	52	50	50
M.S. traitée annuellement en tonnes	6.200	2.300	350	350	518	530	512
Investissements en F :							
— usine déshydratation	650.000	617.000	—	—	—	—	—
— matériel stockage	432.000	155.000	—	—	—	—	—
Autres systèmes :							
— matériel technol. et stockage.	—	—	35.000	40.000	360.000	226.000	110.000
— chaîne de récolte	430.000	248.000	50.000	50.000	80.000	80.000	80.000
Montant global	1.512.000	1.020.000	85.000	90.000	440.000	306.000	190.000
Investissements F/tonne de M.S. traitée annuellement	244	487	243	257	849	577	371
Coût apparent du kg de M.S. traitée en F	0,145	0,188	0,060	0,090	0,120	0,100	0,070
Valeur kg M.S. sur pied en F	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Coût apparent total en F, pertes non incluses	0,245	0,288	0,160	0,190	0,220	0,200	0,170
Pertes de conservation % de M.S.	3	3	15	10	10	16	20
Coût réel en F (pertes incluses) ...	0,254	0,298	0,188	0,214	0,244	0,238	0,212

fourrage déshydraté exige un effectif U.G.B. de 350-400 têtes en stabulation permanente, et le double en mi-stabulation (six mois).

Or, selon une enquête toute récente (CRANNEY et SERVOLIN 1968) menée dans 48 départements français spécialisés en production laitière, 17 comportent plus de 75 % d'exploitations d'une superficie ne dépassant pas 20 ha. Dans 17 autres, ce pourcentage varie entre 50 et 75 %, avec une densité de 0,7 vache à l'hectare. Dans les exploitations de 20-50 ha, la densité est est de 0,3 vache/ha. Dans 5 départements, la majorité se situe dans la classe > 50 ha.

D'après l'enquête de PETIT et VALLON (1967) portant sur 82 exploitations en Pays de Caux, 40 % possèdent entre 8 et 24 ha, et 60 % entre 8 et 34 ha. La superficie moyenne de 49 de ces exploitations est de 18,8 ha et l'effectif moyen vache de 13,6. Ces 49 exploitations totalisent 917 ha et 670 vaches. Dans cette zone, la moitié au moins de la superficie fourragère est consommée en nature. Il resterait donc sensiblement à déshydrater 100-150 ha, dont la production moyenne ne dépasse guère 6 tonnes de M.S./ha. Par contre, dans certaines régions bretonnes, près de la moitié de la sole est en culture d'herbe. Le rendement y est plus élevé et la majeure partie est consommée à l'état de fourrage conservé.

Une unité de 2.300 tonnes M.S. devrait donc grouper autour d'elle 100 à 150 exploitations au moins pour fonctionner correctement. Dans une zone comme la Bretagne, où le morcellement et l'accessibilité difficile des propriétés sont connus, l'insertion de telles unités dans des structures, même améliorées, n'est pas sans soulever de délicats problèmes humains et financiers. Signalons aussi que près de 80 % de nos étables possèdent des effectifs inférieurs à 10 vaches, et 19 % entre 10 et 20 vaches, alors qu'en Angleterre et aux Etats-Unis cette catégorie en totalise au plus 21 %. Dans ces deux pays, on considère cependant que la déshydratation fait payer un tribut trop lourd, la réduction de la pénibilité du travail et celle des pertes, le nombre de points gagnés en M.S. conservée étant généralement faibles. Les éleveurs américains trouvent même que, bien qu'accroissant substantiellement la consommation d'un fourrage, le broyage et l'agglomération ne sont pas rentables en raison de leur coût dans la production laitière.

Il n'en reste pas moins vrai que ce conditionnement présente des avantages indéniables pour la distribution et la consommation du fourrage. Mais son application à la ventilation et à la déshydratation procurant le même effet, 282 pourquoi ne pas envisager la création d'ateliers ambulants, coopératifs ou

privés, de broyage et d'agglomération qui, à l'instar d'entreprises de battage, se rendraient sur l'exploitation pour effectuer cette opération sur le foin ventilé? Même avec une dépense supplémentaire de 3 centimes qu'elle entraînerait, le kg de matière sèche de fourrage ventilé condensé reviendrait encore 30 % moins cher que le fourrage déshydraté condensé, dans la conjoncture actuelle.

Nous laisserons de côté le fait bien connu que, pour l'instant, le ruminant tolère très mal un régime exclusif de fourrage condensé. Lorsqu'elle sera bien au point, la solution du compactage devrait pouvoir lever cette contrainte. En attendant, la ration doit comporter 1/4, voire même 1/3 de fourrage long et, au pis-aller, de la paille. Jusqu'à nouvel ordre, l'éleveur sera donc obligé de pratiquer, parallèlement à la déshydratation, une technique de conservation complémentaire, fenaison ou ensilage, ce qui lui imposera des charges financières difficilement acceptables sans risques.

La raison voudrait donc que l'agriculteur ait recours chaque fois que la météorologie s'y prête à la ventilation ou à l'ensilage préfané qui, liés à des investissements bien moins lourds, produisent un fourrage conservé à meilleur compte. En cas de conditions climatiques défavorables, les coupes très précoces et d'arrière-saison pourraient être ensilées en direct, soit à l'A.I.V. et même sans adjuvant en silo « sous vide » protégé par de la feuille en butyl, dont le coût est relativement bas et qui paraît une solution prometteuse à la lumière des premiers résultats encourageants enregistrés par GOUET (1968).

Reste à savoir si le prix payé pour une mécanisation totale de la reprise et de la distribution d'un fourrage conservé ne serait pas trop élevé eu égard à l'allégement du travail qu'elle procurerait. D'après une étude sur l'ensilage effectuée par HEINDRIX (1960) dans 85 exploitations texanes, le temps (en minutes) d'affouragement est, par vache, en système :

- automatique = 2,3
- manuel avec remorque = 3,8
- manuel au panier = 4,7

L'affouragement manuel de 40 vaches à partir d'un silo-tour exige 33 fois plus de temps qu'en libre service à même le silo-couloir, qui demande une demi-heure par semaine.

La part de la reprise et de l'affouragement de l'ensilage dans le coût global d'ensilage représente, selon HEINDRIX, pour le système de :

a) *silo-tour* :

- reprise et distribution manuelles 16,6 %
- reprise et distribution manuelles en remorque jusqu'à l'auge ... 14,2 %

— dessileuse dans remorque jusqu'à l'auge	13,8 %
— dessileuse + convoier jusqu'à l'auge	14,4 %
b) <i>silo horizontal</i> :	
— affouragement avec fourche tractée	6,3 %
— affouragement en libre service	1,1 %

CONCLUSION

Selon de récents pronostics des spécialistes de notre Ministère de l'Agriculture, la superficie moyenne des entreprises agricoles françaises atteindrait, en 1985, 34-35 ha, mais avec une majorité au-dessous de cette dimension. Cela donne à penser qu'un grand nombre d'unités artisanales d'élevage subsisteront encore durant les quinze prochaines années. L'évolution des structures actuelles vers des « usines à lait et à viande » progressera certes, mais lentement. Elle est, de plus, fortement tributaire d'un changement radical de l'attitude du petit et moyen éleveur à l'égard du regroupage, sans lequel la multiplication rapide d'installations collectives de déshydratation, seule forme rationnelle d'utilisation, serait difficilement réalisable. La déshydratation collective, qui soulève un problème humain, en pose un autre non moins délicat d'ordre financier : en raison du prix de l'énergie et des lourdes charges d'amortissement d'équipements fort onéreux, ce système produit pour le moment une matière à un prix difficilement compétitif avec celui d'autres systèmes de conservation de fourrage, malgré des pertes moindres de potentiel nutritif.

Dès lors, il se pose un problème de fond : la déshydratation :

— devrait-elle rester, pour le proche avenir, une industrie productrice d'un fourrage concentré complémentaire de la ration de base, tout comme un tourteau ?

— *OU* est-elle dès maintenant en mesure de devenir « un procédé agricole moderne perfectionné de récolte et de conservation de tous les fourrages destinés à la ration de base du ruminant », comme le prônent ses promoteurs inconditionnels ? Ceux-ci affirment même qu'elle devrait dès à présent pouvoir s'intégrer dans le système de production végétale et de production animale des régions d'élevage et traiter toutes les espèces fourragères cultivées sur l'exploitation, y compris le Maïs.

La complexité de l'interdépendance de très nombreux facteurs qui conditionnent le choix d'unités dites « opérationnelles » de récolte et de conservation

Efficacité de quelques

de fourrage, oblige à opter pour des solutions convenant à des situations où elles peuvent procurer un résultat économique optimum. Ce choix sera d'autant moins déraisonnable qu'il saura s'inspirer d'une vérité première, à savoir que perfection technique et optimum économique ne sont pas nécessairement juxtaposables, en tous temps et lieux.

Il est indéniable que la déshydratation agricole a sa place dans une zone d'élevage. Un fourrage précoce de luzerne déshydratée et condensée est indiscutablement un aliment excellent pour l'enrichissement énergétique ou azoté d'une ration destinée à une production intensive de viande de bovin à l'étable ou pour la finition du bouvillon à l'herbe. Mais la place réservée à la déshydratation en tant que procédé courant de conservation de fourrage restera mesurée pendant des années encore, car pour des raisons de coût elle ne représente pas une solution stéréotype apte à se substituer totalement aux autres techniques qui, dans l'immédiat, sont bien plus compétitives.

Il n'est donc pas déraisonnable de considérer jusqu'à preuve contraire que la ventilation en grange, combinée avec l'ensilage direct ou préfané, dont la technique s'améliore sans cesse, paraissent une solution d'attente manifestement plus souple pour la petite et moyenne exploitation. En effet, elle ne risque pas d'hypothéquer définitivement l'évolution ultérieure inéluctable de la plupart d'entre elles vers des systèmes plus mécanisés et plus perfectionnés qui ne seraient peut-être pas nécessairement basés uniquement sur la déshydratation. Il est vrai néanmoins que les problèmes de manutention posés par ces solutions d'attente ne sont pas définitivement résolus.

Nous partageons pleinement l'opinion de MAINIE (1967) en matière de problèmes économiques posés à l'agriculture par l'innovation : « l'exploitation agricole peut se trouver complètement désorganisée par l'adoption abusive d'un progrès de trop haut niveau ».

S.-Z. ZELTER,

*Laboratoire de Recherches sur la conservation et l'efficacité
des aliments (I.N.R.A.).*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- BLAXTER L. et GRAHAM Mc N. (1956) : *Jl. Agric. Sci.*, 47, 207.
CANDAU M. (1968) : C.-R. Acad. d'Agriculture, 6 nov. 1968 (sous presse).
DEMARQUILLY C. (1968) : *B.T.I.*, n° 226, 59.
DIJKSTRA N.D. (1957) : *Netherlands Jl of Agric. Sci.*, 5, 271.
DURAND M. et al. (1968) : *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, 8, 45.
FATIANOFF N. et al. (1967) : *Proc. Xth Int. Grassl. Cong.* (Helsinki 1966), n° 92, 551.
GORDON C. et al. (1959) : *Jl. Dairy Sci.*, 42, 1703.
GOUET Ph. et al. : *B.T.I.*, 226, 71.
GOUET Ph. (1968) : C.-R. Acad. d'Agriculture, 18 décembre 1968 (sous presse).
GRANNEY J. et SERVOLIN C. (1967) : « Les causes des excédents laitiers ». Journées I.N.R.A., mars 1968.
HENDRIX A.T. (1960) : *Jl. Amer. Soc. Agric. Eng.*, 41, 162.
HILL D.L. et al. (1954) : *J. Anim. Sci.*, 13, 1008.
MAINIE Ph. (1967) : « Les problèmes économiques posés à l'agriculteur par l'innovation ». Journées Etude Sté Fse Economie Rurale, juin 1967.
MOORE L.A. et al. (1960) : *Proc. 8th Int. Grassl. Cong. (Reeding)*, 701.
MURDOCH J.C. (1962) : *J. Brit. Grass. Soc.*, 17, 268.
NICHOLSON J.W.G., PARENT R.C. (1957) : *J. Anim. Sci.*, 37, 64.
PETIT M. et al. (1968) : « Enquête en Pays de Caux ». Communication orale.
PRESTHEGGE K. (1959) : « Experiments with Grassl. products for cattle » (Thèse de doctorat), Vollebeck.
SHEPHERD J.P. et al. (1954) : *U.S.D.A. Technical Bull*, n° 1079.
SHINN S.J. (1965) : *Ann. Inst. Nat. Agro.*, 3, 43.
STONE S.B. et al. (1960) : *Jl. Dairy Sci.*, 43, 1275.
TISSERAND J.L. et al. (1968) : (sous presse pour B.T.I.).
TISSERAND J.L. (1968) : *B.T.I.*, 226, 87.
286 ZELTER S.Z. et al. (1967) : *Acta Universitatis Agriculturae*, 1967, p. 231.