

E. 26 0859819

UTILISATION DES CÉRÉALES A PAILLE PAR LES RUMINANTS

E

B. REMOND

Laboratoire de la Production Laitière
C.R.Z.V. de Theix
63110 BEAUMONT

Le rumen qui est une vaste cuve de fermentation microbienne — une centaine de litres chez la vache adulte —, permet au ruminant de digérer non seulement les constituants très digestibles des plantes (glucides solubles, protéines, amidon), mais aussi les constituants membranaires (celluloses, hémicelluloses), ce que fait très peu le monogastrique. Le ruminant peut donc utiliser l'ensemble de la céréale à paille, et nous étudierons les 3 principales formes effectives d'utilisation des céréales à paille : la paille seule, la graine seule, et l'ensemble de la plante, en sachant que la graine est de très loin la partie la plus intéressante et la plus utilisée.

Le thème étant très vaste, nous devons nous cantonner dans des généralités limitées d'ailleurs à la seule espèce bovine qui est de loin la plus importante dans notre pays.

Dans cet exposé, nous utiliserons fréquemment l'expression « aliments concentrés » qui désigne un mélange d'aliments (céréales, tourteaux, sous-produits divers, minéraux) généralement composé de céréales en majeure partie.

I. - UTILISATION DE LA PAILLE

La production de paille en France est très importante (au moins 20 millions de tonnes), mais la part utilisée dans l'alimentation des bovins est faible (de l'ordre de 10 % selon DEMARQUILLY). La récente sécheresse en a fait redécouvrir l'emploi, et la mise au point de traitements destinés à augmenter sa

faible valeur alimentaire élargit sensiblement les perspectives de son utilisation. La paille se caractérise en effet par des teneurs faibles en azote (de l'ordre de 0,5 %) et en la plupart des minéraux, et par des teneurs élevées en cellulose brute lignifiée (de l'ordre de 45 %). La paille peut être utilisée sous 3 formes : normale, broyée ou traitée aux alcalis.

Forme longue :

Sous forme longue, la paille ne peut constituer une partie notable de la ration des ruminants que pour ceux dont les besoins sont limités : génisses d'élevage, bœufs destinés à être engraisés au pâturage, vaches nourrices. Cependant, même pour ces animaux, la seule distribution de paille ne suffit pas. Ainsi, la couverture des besoins d'entretien d'une vache adulte nécessite, en plus de la distribution à volonté de paille — qui sera ingérée à raison de 1,1 % à 1,7 % du poids vif selon la qualité —, la distribution de 1 à 2 kg de céréales enrichies en azote, en minéraux et en vitamines. Pour des animaux de 300 kg, la distribution de 4 à 5 kg de paille et de 3 kg d'aliment concentré permet une croissance d'environ 300 g/jour, équivalente à ce qui peut être atteint par la distribution de 6 à 7 kg de foin moyen, complété si nécessaire par 0,5 kg de tourteau. La distribution de paille longue est pratiquement exclue de la ration des ruminants à besoins élevés (vaches laitières, animaux en phase d'engraissement), sauf cas particulier. Ainsi, SAVALLE et

CHENAIS rapportent que l'été dernier des vaches produisant en moyenne 11 kg de lait ont été alimentées pendant 11 semaines avec de la paille à volonté et de l'aliment concentré à 18 % de MAT ; elles ingéraient environ 6 kg de M.S. de chaque aliment.

Forme broyée :

Le broyage de la paille permet une augmentation importante des quantités ingérées (de 50 % à 100 % par rapport à la forme normale suivant l'importance de la complémentation énergétique), et de préparer des mélanges homogènes paille-aliments concentrés faciles à distribuer. Cependant, compte tenu du prix élevé de ce traitement relativement à la valeur du produit fabriqué, cette méthode de préparation ne semble pas intéressante et n'est d'ailleurs pratiquement pas utilisée.

Traitée aux alcalis :

La méthode actuellement la plus efficace et la plus prometteuse pour augmenter la valeur alimentaire des pailles est le traitement à la soude (divers procédés, impliquant ou non une neutralisation sont possibles). Bien réalisé, ce traitement permet d'augmenter la digestibilité de la M.O. de la paille de 13 points et les quantités ingérées de 50 % (moyennes de 19 comparaisons compilées par DEMARQUILLY et PETIT, 1976), et rend ainsi comparable la valeur des pailles à celles de bons foins de graminées. Des essais ont été réalisés au Danemark, dans lesquels 3 à 5 kg de paille traitée faisaient partie de la ration journalière de vaches laitières ou de taurillons, sans inconvénient apparent.

II. - UTILISATION DES GRAINES DE CEREALES

Dans les rations des animaux producteurs de lait ou de viande, l'introduction de céréales a pour but d'augmenter l'apport énergétique et donc les performances des animaux. En France, les céréales sont très généralement distribuées en quantités limitées, en complément des fourrages qui sont offerts à volonté.

Quel que soit le type de ruminant, la distribution de quantités croissantes de céréales entraîne un certain nombre de modifications qu'il importe d'étudier brièvement avant d'aborder l'utilisation de ces aliments chez la vache laitière et chez l'animal à l'engraissement.

1° Modifications entraînées par une quantité (ou une proportion) croissante de céréales dans la ration :

TABLEAU 1

INFLUENCE DE LA QUANTITE DE CONCENTRE DISTRIBUEE SUR LA QUANTITE DE RATION DE BASE INGEEE

Exemple de l'ensilage de maïs

(Laborat. de la Production Laitière - INRA-CRZV de Theix)

Teneur en matière sèche de l'ensilage (%)	Quantité de concentré distribuée (kg de M.S.)	Quantité d'ensilage ingérée (kg M.S.)	Taux de substitution % (kg M.S.)
28	2,8	12,0	0,4
	4,7	10,5	
36	0,8	15,7	0,9
	2,8	15,5	
	5,0	13,5	
42	4,1	14,1	0,8
	5,7	12,8	

a) Sur le comportement alimentaire

Si à une ration de base distribuée à volonté on ajoute des quantités croissantes de céréales, on constate que les faibles apports (1 à 2 kg pour une vache laitière) s'ajoutent totalement ou presque au reste de la ration. Puis, pour des quantités plus élevées, la substitution est d'autant plus forte que 1° la ration à laquelle les céréales sont ajoutées est mieux ingérée, c'est-à-dire est de meilleure qualité ; 2° la quantité de céréales distribuée est plus élevée (tableau 1). Il en résulte que l'augmentation du niveau énergétique de la ration par l'apport de céréales peut être très différent : elle peut varier de la quantité d'énergie apportée par la céréale, à zéro. Cette substitution plus ou moins importante détermine en partie la quantité de céréales introduite dans la ration des ruminants.

Au fur et à mesure que la proportion de céréales dans la ration augmente, le temps passé par les animaux à ingérer et à ruminer diminue (tableau 2), ce qui s'explique par la préhensibilité plus élevée des céréales par rapport aux fourrages, leur plus grande densité et leur faible teneur en fibres celluliques.

TABLEAU 2

INFLUENCE DE LA PROPORTION D'ALIMENT CONCENTRE DANS LA RATION SUR LES TEMPS DE CONSOMMATION ET DE RUMINATION

(REMOND, 1972)

Proportion de l'aliment concentré dans la ration	40	50	60	70	80	90
Quantité totale ingérée (kg MS)	12,40	12,17	13,57	12,95	11,55	11,30
Durée journalière :						
• ingestion (Z du temps total)	25,3	13,1	11,7	9,5	9,6	9,7
• rumination (Z du temps total)	25,8	23,0	25,0	17,2	12,2	17,9

b) Sur la digestion et les risques de troubles sanitaires

naux de la digestion est fortement modifiée.

Dans le jus de rumen, le pH diminue (passant du voisinage de la neutralité pour les régimes riches en fourrages à moins de 5 pour les régimes riches en céréales) et la proportion du mélange des acides gras volatils est modifiée : la proportion de l'acide acétique diminue alors que celle de l'acide propionique et éventuellement de l'acide butyrique augmente (tableau 3). Par ailleurs, une partie de l'amidon échappe à la digestion dans le rumen où il donne naissance à des acides gras volatils, pour être digéré dans l'intestin grêle où il donne du glucose. Ainsi, la quantité et la nature des produits termi-

TABLEAU 3

INFLUENCE DE LA PROPORTION D'ALIMENT CONCENTRE DANS LA RATION SUR LA COMPOSITION DU MELANGE DES ACIDES GRAS VOLATILS DANS LE JUS DE RUMEN (REMOND, 1972)

Proportion d'aliment concentré dans la ration (%)	40	50	60	70	80	90
Composition du mélange des acides gras volatils (moles p.100) :						
• acide acétique	67,5	67,8	65,3	61,0	61,0	54,3
• acide propionique	17,0	18,1	21,2	24,8	19,3	30,3
• acide butyrique	9,7	11,3	9,7	10,6	14,4	10,6

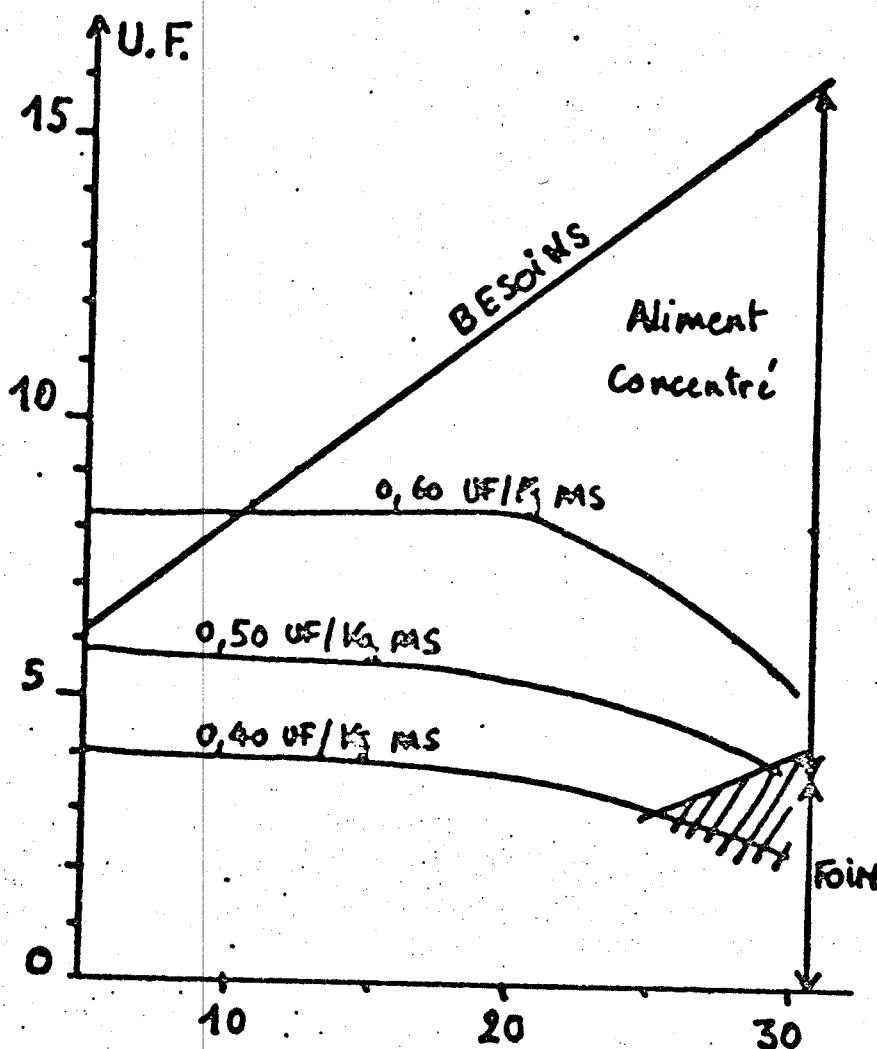


FIG. 1. — Quantité d'aliment concentré à distribuer selon la concentration énergétique du fourrage et le niveau de production laitière (vache de 570 kg).

(Laboratoire de la Production Laitière - CRZV de Theix)

Production laitière (kg de lait à 4% de M.G.)

Sur le plan sanitaire, les rations riches en céréales peuvent faire encourir des risques caractéristiques : météorisation, déplacement de la caillette, affection de la paroi du rumen, diarrhées...

Il faut cependant préciser que l'incidence de ces différentes modifications devient vraiment sensible à partir d'une proportion élevée d'aliments concentrés dans la ration, qui est de l'ordre de 60 % (par rapport à la matière sèche).

2° Utilisation des céréales par les vaches laitières :

a) Quantités de céréales utilisées :

Les vaches laitières sont les ruminants qui consomment le plus de céréales. Au-dessus d'un certain niveau de production laitière variable suivant la qualité des fourrages distribués (de l'ordre de 5 kg de lait pour les foins médiocres, de 12 à 15 kg pour les excellents ensilages et de 20 à 25 kg pour l'herbe verte jeune), la ration de base ne couvre plus leurs besoins énergétiques et les céréales doivent couvrir la différence entre les apports de la ration de base et les besoins totaux.

Pour une même production laitière, la quantité d'aliments concentrés à distribuer augmente rapidement quand la concentration énergétique du fourrage offert (ou de la ration de base) diminue, comme l'indique la figure 1. Ainsi, pour une production laitière de 20 kg, la quantité d'énergie à apporter par l'aliment concentré est de 2,6 unités fourragères (soit l'équivalent énergétique de 2,6 kg d'orge) quand la ration de base a une concentration énergétique de 0,6 U.F./kg de matière sèche, et de 6 U.F. quand elle a une concentration énergétique de 0,4 U.F./kg de M.S. Il en résulte que les quantités d'aliments concentrés distribuées à des vaches de niveaux de production laitière identiques peuvent varier de façon très importante selon la qualité de la ration de base (tableau 4). Cela illustre l'intérêt qu'ont les éleveurs à récolter des fourrages de bonne qualité.

TABLEAU 4

QUANTITE D'ALIMENT CONCENTRE A DISTRIBUER
PENDANT UN AN A UNE VACHE DE 600 KG
PRODUISANT 5.000 KG DE LAIT PAR LACTATION
(Labor. de la Production laitière - INRA-CRZV de Theix)

Type de ration de base	Quantité de concentré (kg)
Foins :	
Luzerne de très bonne qualité (0,60 UF - 140 g mad/kg MS)	900
Luzerne de qualité moyenne (0,45 UF - 110 g mad/kg MS)	1900
Céréales de qualité moyenne (0,45 UF - 55 g mad/kg MS)	2200
Luzerne de qualité moyenne + 30 à 35 kg de betteraves à 16-18 % MS	700
Ensilages de maïs :	
à 23 % de M.S.	900
à 33 % de M.S.	600

TABLEAU 5

EFFET DE LA PROPORTION D'ALIMENT CONCENTRE
DANS LA RATION (foin aggloméré + aliment concentré)
SUR LA COMPOSITION DU LAIT

(NELSON et al., 1968)

Aliment concentré (% de la ration)	Teneur du lait (g p.1000)	
	Matières grasses	Matières azotées
0	36,0	28,6
25	28,5	30,2
50	26,1	33,1
75	22,9	33,9
100	19,9	36,5

b) Influence de la proportion de céréales dans la ration sur la composition du lait produit :

La distribution de quantités croissantes de céréales (ou d'une ration à proportion croissante de céréales) modifie systématiquement la composition du lait : le taux butyreux diminue progressivement — il peut atteindre des valeurs de 20 p. 1000 pour un troupeau —, et la teneur en protéines augmente, mais de façon plus limitée : de 6 à 7 g p. 1000 au maximum (tableau 5). Elle tend aussi à orienter vers le gain de poids corporel une part croissante de l'énergie disponible pour la production, du moins quand les céréales sont en proportion élevée (supérieure à 60-70 %) et distribuées libéralement. Ces déviations sont à relier aux modifications de la digestion, et en particulier à celles de la composition du mélange des acides gras volatils dans le rumen : l'acide acétique, dont la proportion relative diminue quand celle des céréales augmente dans la ration, est en effet le principal précurseur des acides gras courts des lipides du lait. Par ailleurs, l'acide propionique, dont la proportion relative augmente, favorise l'adipogénèse tissulaire. En moyenne, cependant, jusqu'à 50 % d'aliments concentrés dans la ration ces déviations restent très limitées.

Il en résulte que, quel que soit le niveau de production laitière des vaches et la qualité des fourrages, il n'y a pas intérêt à dépasser des proportions de 60-65 % de concentré dans la ration. Mais, même avant d'atteindre ces proportions, il est intéressant de limiter des déviations citées ci-avant principalement en broyant grossièrement les céréales; en les mélangeant aux fourrages, ou en répartissant leur distribution au cours de la journée.

3° Utilisation des céréales pour la production de viande :

Pour la production de viande comme pour la production laitière, les céréales sont utilisées pour augmenter l'apport énergétique de la ration de base (fourrages, herbe) et elles sont, en règle générale, distribuées en quantités limitées.

a) Facteurs de variation de l'utilisation des céréales.

Les quantités de céréales utilisées peuvent varier dans une très large mesure, selon différents facteurs dont les principaux sont :

- **La qualité de la ration de base :** A cause de la substitution vue précédemment entre les aliments concentrés et la ration de base, la distribution d'aliments concentrés, surtout en quantités élevées, est d'autant moins intéressante que la ration de base est de meilleure qualité. Ainsi, selon BERANGER (1972), la distribution d'orge à des bœufs au pâturage n'augmente qu'assez peu leur gain de poids journalier au printemps, mais elle l'augmente à partir de l'été, quand la valeur alimentaire de l'herbe et la quantité d'herbe disponible sont plus faibles.

- **Le type de production :** La quantité de céréales utilisée est d'autant plus grande que les performances des animaux sont plus élevées et que la durée de la phase d'engraissement est plus longue.

- **Le type d'animal :** Les céréales sont mieux valorisées par les animaux qui ont un potentiel de croissance élevé, un appétit faible, et dont le développement du tissu adipeux est tardif (Charolais, Limousin, broutards), que par les animaux qui présentent les caractéristiques inverses (animaux issus d'élevages laitiers, femelles). En effet, pour le premier type d'animal, l'augmentation de la concentration énergétique de la ration permet de maximiser leur vitesse de croissance, ce qui ne peut être fait avec des rations uniquement constituées de fourrages), et de les « finir » suffisamment rapidement pour qu'ils puissent être abattus jeunes. En revanche, utilisées avec des animaux précoces, les rations riches en céréales conduisent à la production de carcasses trop légères ou trop grasses.

b) Nature et forme de présentation des céréales.

La majorité des études portant sur la forme de présentation des céréales ont concerné le maïs qui est la céréale la plus utilisée pour la production de viande bovine. Il se dégage cependant que si elles sont distribuées sèches et en complément de fourrages les céréales doivent être au moins grossièrement broyées (et mieux, broyées et agglomérées), car la forme entière est moins digestible et donc moins bien utilisée. Les formes humides (ensilées ou conservées à l'acide propionique) sont mieux utilisées que les formes sèches ; dans ce cas également, la présentation sous forme broyée ou aplatie améliore l'efficacité d'utilisation des céréales par rapport à la forme entière. La forme de présentation des céréales a une importance d'autant plus grande que la quantité distribuée est plus élevée. Dans la plupart des régimes d'engraissement des

taurillons, la part des céréales dans la ration ne dépasse pas 30 %, et le broyage des céréales (qui peut être réalisé à la ferme) est tout à fait satisfaisant.

III. - UTILISATION DE LA PLANTE ENTIERE DE CEREALE, ENSILEE

Les céréales à paille peuvent être récoltées avant la maturité de la plante et conservées sous forme d'ensilage comme cette pratique est maintenant très largement utilisée avec le maïs. L'avantage que peuvent, dans certains cas, présenter les céréales à paille (notamment les céréales d'hiver) par rapport au maïs est qu'elles ont un rendement relativement régulier, sont peu sensibles aux sécheresses estivales, et se récoltent tôt en saison, ce qui peut permettre une autre culture à la suite dans la même année.

1° Choix du stade de récolte (figure 2) :

Le stade optimum de récolte est celui qui permet d'obtenir un aliment de valeur alimentaire élevée, en quantité maximale. Il est donc déterminé par l'évolution de la digestibilité et de l'acceptabilité de la plante, qui fixent sa valeur alimentaire, et par celle de la production de matière sèche par hectare.

Peu d'études ont été réalisées sur ces céréales à paille. Celles conduites en France par DEMARQUILLY, PAQUET et ANDRIEU sur les plantes en vert ou après ensilage distribuées à des moutons ont montré que : 1°) la digestibilité de la matière organique diminue avec le développement de la plante jusqu'au début de la formation du grain ; elle est alors de 61-62 % (soit 0,55 UF par kg de matière sèche) pour le blé, l'orge et l'avoine. Puis elle varie assez peu jusqu'à la maturité, la part croissante du grain, qui est très digestible, compensant la diminution de digestibilité de l'appareil végétatif. 2°) l'acceptabilité (mesurée par les quantités volontairement ingérées) de la plante diminue rapidement jusqu'au début de la formation du grain pour atteindre une valeur de l'ordre de 1,65 kg de M.S. par 100 kg de P.V. Elle augmente ensuite avec la formation du grain, passe par un maximum au stade laiteux pour le blé et l'orge, et au stade pâteux pour l'avoine (les quantités ingérées sont alors de 1,80 à 1,90 kg de M.S. par 100 kg de P.V.), puis diminue, plus rapidement pour l'orge que pour les autres céréales. 3°) La production de M.S. par hectare augmente rapidement jusqu'au stade laiteux, puis plus lentement jusqu'au stade pâteux où le maximum est atteint. La quantité d'U.F. récoltée par hectare est à peu près de la même façon puisque la digestibilité de la matière organique varie peu à partir du début de la formation du grain.

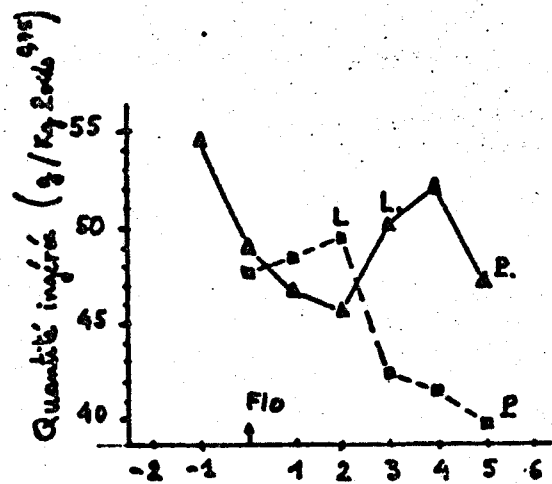
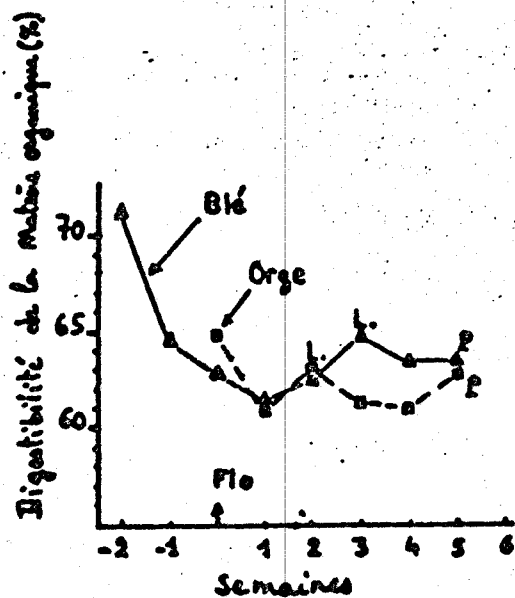


FIG. 2. — Evolution de la digestibilité et de l'acceptabilité du blé et de l'orge, plante entière.

(L = stade laiteux - P = stade pâteux - Flo = floraison)
(DEMARQUILLY, 1970)

Les variations de ces 3 paramètres indiquent clairement que la période d'utilisation optimale, et donc de récolte, est courte (de l'ordre d'une semaine) et se situe au stade fin laiteux - début pâteux du grain.

2° Utilisation des céréales à paille par ensilage :

a) Valeur des ensilages.

Les céréales à paille immatures s'ensilent bien si elles sont finement hâchées (1 à 2 cm) et récoltées aux stades de développement précisés ci-avant. La digestibilité du produit récolté va varier d'une part avec 2 caractéristiques de la plante sur pied : 1. Elle sera plus élevée avec les variétés deminaines qu'avec les variétés normales, la différence de concentration énergétique pouvant atteindre 0,10 U.F./kg de M.S. ; 2. Elle sera d'autant plus élevée que le rendement escompté en grain le sera aussi ; et d'autre part avec la hauteur de fauche de la plante. Ainsi, une coupe haute de blé immature a fait passer, par rapport à la coupe basse, la digestibilité de la matière organique de l'ensilage de 62,2 % à 69,3 %, et la concentration énergétique par kg de M.S. de 0,55 U.F. à 0,70 U.F.

b) Utilisation par les ruminants.

Il existe peu de données concernant la valeur alimentaire des ensilages de céréales à paille pour la production laitière et celle de viande. D'après

quelques essais effectués au CRZV de Theix, en Angleterre et aux Etats-Unis, principalement avec de l'orge, ANDRIEU et DEMARQUILLY (1969) concluent que l'ensilage de cette plante permet la couverture énergétique des besoins d'entretien et de 2,5 à 6,5 kg de lait. Distribués à des taurillons de 300 kg, les ensilages de céréales immatures associés à 2 kg de foin de luzerne par jour permettent des gains de poids de 600 g/jour. Ces ensilages paraissent donc pouvoir assurer des performances semblables à celles assurées par de bons foin de graminées.

CONCLUSION

Les particularités de la digestion des ruminants font que les formes d'utilisation des céréales sont beaucoup plus variées pour eux que pour les monogastriques. Cependant, en pratique, ce sont essentiellement les graines qui sont utilisées, bien que leur distribution soit limitée au minimum pour des raisons économiques. La paille seule n'a en effet qu'une faible valeur alimentaire qui limite son utilisation aux animaux à faibles besoins, du moins en attendant la mise au point des méthodes permettant le traitement aux alcalis en grande échelle. Quant à la forme ensilée, elle présente l'inconvénient de devoir être récoltée pendant une période de temps très courte (1 semaine environ) pour présenter une valeur alimentaire optimale.