

Possibilités et limites de la substitution du tourteau de soja par des graines protéagineuses ou de l'azote non protéique dans l'alimentation des ruminants

J.L. TISSERAND
ENESAD, BP 87999, 21079 DIJON CEDEX

RESUME – Dans le but de limiter le recours au tourteau de soja importé une réflexion est conduite à partir des connaissances acquises au cours des trente dernières années concernant l'utilisation par les ruminants des graines protéagineuses et de l'azote non protéique comme source de nutriment azoté. Compte tenu des principaux résultats obtenus dans des expériences d'alimentation en station expérimentale et en élevage les possibilités d'utiliser les graines de féverole, de lupin doux et de pois ainsi que des formes azotées simples (ammoniac, urée) sont discutées dans le cas des vaches laitières, des bovins et des ovins producteurs de viande. Les conditions à respecter pour une utilisation optimale et des propositions de techniques susceptibles d'augmenter l'efficacité de ses sources d'azote pour les ruminants sont précisées.

Possibilities and limits of the substitution of proteagineous seeds or non protein nitrogen for soyacakes in the diet of ruminants

J.L. TISSERAND
ENESAD, BP 87999, 21079 DIJON CEDEX

SUMMARY – In order to limit our use of imported soyacake, we have been working from the knowledge we have acquired in the last thirty years concerning the use of proteagineous seeds and non protein nitrogen by ruminants as a source of nitrogenous nutriment. Considering the results we have obtained in feeding experiments in research laboratories and on farms, the possibility to use field bean, sweet lupin and peas seeds as well as simple nitrogenous forms (ammonia, urea) are discussed in the case of milk cows and meat-producing cattle and sheep. The conditions are to be respected for an optimum use and technical proposals which may increase the effectiveness of these sources of nitrogen for ruminants are made clear.

INTRODUCTION

L'interdiction des farines animales a encore augmenté la place du tourteau de soja importé en tant que complément azoté dans l'alimentation des ruminants. Une telle situation n'est pas sans conséquences tant sur le plan économique que sur celui de la qualité des produits (OGM). Il paraît dès lors souhaitable de rechercher les moyens de substitution permettant d'assurer à la fois la qualité des produits et le revenu des éleveurs. Sans négliger le rôle de l'herbe qui grâce à sa teneur en azote évite un recours excessif au tourteau de soja. Nous nous consacrons à l'étude d'une part de graines protéagineuses et d'autre part de l'azote non protéique.

1. LES PROTEAGINEUX SOURCES D'AZOTE

Les graines protéagineuses cultivées en France sont susceptibles de remplacer le tourteau de soja. Après avoir fait le point des essais sur animaux nous évoquerons les moyens d'améliorer leur efficacité comme source d'azote dans l'alimentation des ruminants

1.1 ESSAI SUR LES ANIMAUX

Dès 1970 nous avons expérimenté l'utilisation des graines protéagineuses dans l'alimentation des vaches laitières produisant 6 000 à 6 500 kg de lait par an. Par rapport au tourteau l'utilisation de féveroles (tableau 1) ou de pois (tableau 2) n'a pas entraîné de différences significatives de production et de qualité du lait (Tisserand 1978).

Tableau 1
Effet du remplacement du tourteau par la féverole sur la production laitière (Tisserand 1978)

Ration	Ensilage de maïs 20 kg		Foin de pré 12 kg	
	Foin de pré 3 kg		Pulpes de betteraves déshydratées 3 kg	
	Foin de luzerne 4 kg		Foin de luzerne 1 kg	
Complémentation	Tourteau	Féverole	Tourteau	Féverole
Lait à 4% MG l/t/j	13,8	14,1	15,8	15,9
Taux de MG	39,4	39,3	39,3	38,6

Tableau 2
Effet du remplacement du tourteau par du pois sur la production laitière (Tisserand 1978)

Ration	Foin de luzerne 14 kg	
	Pulpes de betteraves déshydratées 3 kg	
Complémentation	Tourteau	Pois
Lait à 4% Mg l/t/j	17,6	19,2
T.B	39,2	39,5
T.P	34,1	34,9

Pour ce qui est du lupin doux deux études réalisées avec le concours des E.D.E. 24 et 70 ont abouti aux mêmes conclusions. L'ensemble des études réalisées à ce jour montre que pour des vaches produisant 25 à 30 kg de lait par jour les féveroles, le lupin et le pois peuvent remplacer le tourteau de soja sans modification notable de la production en quantité et en qualité. Toutefois les quantités journalières à ne pas dépasser par tête sont de 5 kg, 6 kg et 6,5 kg respectivement pour la féverole, le lupin et le pois (Hoden et al, 1992). Pour ce qui est de l'engraissement des bovins le remplacement du tourteau de soja par de la féverole en complément de l'ensilage de maïs sur des sujets Charolais, Pie Rouge de l'Est ou Montbéliard ne mettent en évidence qu'une très légère diminution du gain moyen journalier (tableau 3).

Des essais réalisés sur Normandie, Montbéliarde ou Française Frisone Pie Noire montrent que le pois par rapport au tourteau de soja réduit le gain de poids journalier à 96% et augmente l'indice de consommation à 103%. Il est possible de donner 2,5 kg de pois par tête et par jour mais il faut limiter l'ensilage de maïs pour éviter une suralimentation énergétique augmentant la proportion de gras (Cazes, 1978). Le

lupin pour sa part, en remplacement du tourteau de soja, en complément de l'ensilage de maïs n'a pas entraîné de modification de la production. Il est toutefois recommandé de ne pas dépasser 2 kg de lupin par tête et par jour. Les expériences que nous avons réalisées sur des lots comparables d'agneaux pendant 5 ans n'ont pas permis de mettre en évidence de différence notable entre le tourteau de soja, la féverole, le lupin et le pois dans l'engraissement de l'agneau.

Tableau 3
Résultats obtenus (% du tourteau) par le remplacement du tourteau par de la féverole dans l'engraissement du taurillon (Tisserand 1978)

Race	Charolais	Pie Rouge Est	Montbéliard
Ration de base	Ensilage de maïs	Ensilage de maïs	Ensilage de maïs + foin de pré
Gain moyen quotidien	98	95	101
Matière sèche ingérée (kg)	102	106	110
Unité fourragère/kg gain	102	106	107
MAT/kg gain (g)	101	105	106

Toutefois des études réalisées en exploitation sur des lots importants d'animaux ont mis en évidence une plus grande variabilité de classement des carcasses avec les protéagineux par rapport au tourteau de soja (Boyer, 1980). Des études plus récentes de l'INRA et des Instituts Techniques sur des sujets plus productifs ont montré que l'association des protéagineux et du tourteau de soja pourrait être intéressante (ITCF 1993, Gatel, 1995).

Tableau 4
Utilisation comparée du tourteau de soja et de différentes graines protéagineuses dans la production de l'agneau de boucherie (Boudon, 1981).

Graines protéagineuses	Année	Performance des différents régimes % du lot de soja		
		vitesse	appétit	Indice de consommation
pois	1977	98	97	97
	1978	87	90	100
	1979	96	98	102
	1980	99	101	102
	1981	93	102	111
féverole	1977	95	98	106
	1978	107	106	97
	1979	100	100	102
lupin	1977	91	93	103
	1978	90	96	105
	1979	99	97	100
	1980	96	98	102
	1981	104	104	99

1.2. FACTEURS CONDITIONNANT LA VALEUR AZOTÉE DES GRAINES PROTÉAGINEUSES

Par rapport au tourteau de soja, un handicap des graines protéagineuses réside dans leur faible teneur en PDIA ce qui limite leur utilisation dans l'alimentation des animaux très producteurs. Parmi les facteurs susceptibles d'augmenter la teneur en PDIA des graines protéagineuses trois points ont été étudiés

1.2.1. Le rôle des tanins

Certaines variétés contenant des tanins qui ne sont pas valorisés par les monogastriques peuvent au contraire constituer un avantage chez les ruminants. Une étude réalisée sur

six variétés de féveroles, trois contenant des tanins et trois sans tanin montrent qu'en moyenne les tanins augmentent la teneur du PDIA à 125 % des variétés sans tanin (Perrin F., 1996). Par contre les études que nous avons effectuées pour savoir si le tannage pouvait améliorer la teneur en PDIA du pois n'ont pas donné des résultats probants. Si le tannage au formol améliore la rétention azotée chez le mouton (110 %) et diminue l'excrétion d'azote urinaire (90 %) (Sarrazin, 1983), l'utilisation des tanins de châtaignier n'améliore pas le gain moyen quotidien et le rendement en carcasse d'agneau de boucherie (Tisserand et Faurie, 1997).

1.2.2. Le mode de présentation

Si les valeurs PDI des tables INRA sont mesurées après un broyage à la grille de 0,8 mm, les graines utilisées par les fabricants d'aliment du bétail sont broyées à la grille de 3 mm. La comparaison de ces deux modes de broyage sur plusieurs variétés de chaque espèce montre que la dégradabilité des graines broyées à la grille de 3 mm est inférieure à celle obtenue avec un broyage à 0,8 mm (tableau 5).

Tableau 5
Effet de la finesse de broyage sur la dégradabilité des graines protéagineuses

Grille de broyage	Féverole	Lupin	Pois
0,8 mm	95	93	95
3 mm	82	78	86

Il s'ensuit que la teneur en PDIA est théoriquement plus élevée avec un broyage à la grille de 3 mm.

1.2.3. Intérêt de l'extrusion

Le lupin (Poncet C. et al, 1999) et le pois (Remond et al, 1997), après extrusion, ont une teneur en PDIA très supérieure à la graine crue 390 et 270 % respectivement. Cette technique s'avère susceptible de favoriser l'utilisation des graines protéagineuses chez les vaches laitières à haut niveau de production.

En conclusion il est possible, dans la mesure où la production des protéagineux s'avère rentable pour l'agriculteur, de proposer des schémas de remplacement du tourteau de soja par des protéagineux.

2. L'AZOTE NON PROTEIQUE

L'azote non protéique est susceptible grâce à la digestion microbienne dont bénéficient les ruminants de contribuer à la couverture de ses besoins azotés. L'urée et l'ammoniac considérés comme des déchets polluant pour l'homme s'avèrent des nutriments pour la population microbienne du rumen. Ils peuvent, de ce fait, contribuer à limiter notre dépendance du tourteau de soja importé. Les formes azotées simples ont fait l'objet de nombreuses études dans les années 1970 - 1980 suite au développement du maïs fourrage. L'Azote Non Protéique d'origine Industriel (ANPI) peut :

- assurer directement la complémentation azotée du maïs fourrage,
- constituer une source peu coûteuse d'azote dans les aliments concentrés,
- améliorer la valeur nutritive des fourrages pauvres.

Nous nous proposons de faire le point de nos connaissances afin de dégager les conditions permettant d'assurer l'efficacité de ces techniques.

2.1. ESSAI SUR LES ANIMAUX

L'addition d'azote non protéique au fourrage de maïs avant son ensilage, soit pas addition d'ammoniac soit en ajoutant de l'urée ou un mélange avec des minéraux (Rumipec par exemple) constitue un moyen économique de corriger tout au moins partiellement la carence en azote de l'aliment tout en limitant les dangers de toxicité. Le taux de fixation de l'ammoniac étant variable (60 à 85 %) il faut vérifier sa teneur en azote avant sa distribution aux animaux. Un ensilage de maïs dosant 130 g de MAT permet une production

de 10 à 14 kg de lait, il est possible de produire 16 kg de lait en ajoutant 400 g de tourteau de soja tanné (Dedenon et Pflimlin, 1984). Dans l'engraissement des bovins avec une faible complémentation en tourteau de soja (250 g/t/j) l'ensilage de maïs traité à l'ammoniac permet d'avoir des gains moyens quotidiens de 900 à 1000 g chez les bovins (Malterre et al, 1978). L'addition d'un mélange d'urée et de minéraux (Rumipec) (50 % urée, 30% de phosphate bicalcique) à raison de 10 kg par tonne d'ensilage de maïs à 30 % MS permet une production de 10 à 15 kg de lait sans complément. Pour des jeunes bovins de plus de 6 mois, complémentés par 350 g de tourteau de soja, il assure mêmes performances qu'avec l'ensilage de maïs non traité plus 800 g de tourteau de soja. L'urée peut aussi constituer la source d'azote du concentré. Une étude de terrain récente a permis de comparer les performances de deux concentrés complémentaires de ration à base d'ensilage de maïs chez des vaches laitières Montbéliarde et Prim Holstein produisant 20 à 30 kg de lait. L'étude de neuf troupeaux (373 vaches traitées) ne met en évidence aucune différence au niveau de l'ingestion, de la production laitière (l/t/j, TB, TP, taux d'urée du lait) avec une différence de coût de dix centimes du litre en faveur du concentré urée (Charron et al, 2000). Dans l'engraissement des bovins un complément de l'ensilage de maïs à base d'urée diminue la croissance de 5 à 10 % par rapport à un concentré contenant du tourteau de soja mais l'économie réalisée peut être intéressante. Enfin le traitement de la paille par de l'ammoniac ou une solution d'urée permet d'améliorer la valeur nutritive de ce fourrage (Chevalier, 1984).

2.2. CONDITIONS D'UNE BONNE UTILISATION DES FORMES AZOTÉES SIMPLES

Toutefois la valorisation des formes azotées simples nécessite un certain nombre de conditions. Sans revenir sur le rôle de l'urée dans la digestion microbienne chez les ruminants (Jean Blain, 1971, Tisserand, 1971) il convient de préciser les facteurs qui conditionnent la bonne utilisation de l'urée.

- Avoir un écosystème microbien performant et un foie en bon état,
- Prévoir une source de glucides facilement disponible pour les bactéries,
- Eviter les aliments riches en azote soluble (jeune herbe, ensilage d'herbe, ...),
- S'assurer que la libération d'ammoniac est suffisamment répartie dans le temps pour éviter les excès dans l'organisme pouvant être mortel (urée retard, enrobage, biuret),
- Avoir des animaux dont les performances sont compatibles avec une bonne utilisation de l'urée. La demande de nutriment sous forme d'acides aminés ne doit pas dépasser la capacité de synthèse des protéines microbiennes. Les niveaux de production élevés nécessitant une part importante de PDIA ne pouvant être satisfait par l'utilisation de l'urée par les microbes. En cas de niveaux de production élevée le recours aux protéines tannées en complément de l'urée est recommandé. Outre l'ensilage de maïs et les céréales, plusieurs mélanges ont été expérimentés notamment la mélasse, l'extrusion d'un mélange céréales plus urée (starea) afin d'augmenter l'apport de glucides rapidement dégradables.
- L'utilisation d'aliments liquides est préférable aux blocs à lécher qui risquent de poser des problèmes.

Sans négliger les possibles réactions des consommateurs, il paraît souhaitable de recommander l'utilisation des sources azotées simples dans l'alimentation des ruminants. En effet les études faites ont montré leur efficacité, l'absence de toxicité à condition de respecter quelques règles simples et se sont avérées une source d'économie. Il ne faut pas oublier que les Etats-Unis utilisent largement l'urée pour vendre le tourteau de soja à l'Europe.

CONCLUSION

Il s'avère techniquement possible de remplacer le tourteau de soja dans l'alimentation des ruminants par différentes sources de nutriments azotés produites en Europe. Cela peut

être intéressant pour des raisons économiques en fonction de l'évolution du prix des matières premières. Actuellement le remplacement d'un mélange blé (50 %) tourteau de soja (48 %) par un mélange pois (80 %) tourteau de colza (20 %) permet d'économiser vingt centimes par kg d'aliment concentré de production pour vaches laitières. Le remplacement maximum d'un kilo de tourteau de soja par 180 g d'urée et un kilo de blé économise cinquante centimes sur la ration journalière d'un bovin à l'engrais. Il peut y avoir aussi le souci du contrôle de la qualité des aliments face aux OGM. Cela est d'autant plus rentable que l'on fait appel à des animaux à niveau de production adapté aux possibilités locales et ne dégradant pas de l'environnement.

Boudon J. ; 1981. Mémoire de fin d'études INPSA Dijon, 173 p.
Boyer J.F., 1980. Mémoire de fin d'études, ENSBANA, 98 p.
Cazes P., 1978. Perspectives agricoles, 13, 87-92
Charron J.P., Ferrand J.B., Oury M.P., Trésillard S., 2000. Rapport ENESAD, 56 p.

Chevalier C., 1984. Mémoire DEA Université Dijon, 44 p.
Dedenon N. et Pflimlin F., 1984. RNED Bovins, 32 p.
Gatel F., 1995. CR. Acad. Agri. Fr. 81, (5), 61-72
Hoden A., Delaby L., Marquis B., 1992. Prod. Anim. 5 (1), 37-42.
ITCF, 1993. ITCF-UNIP, Paris, 52 p.
Jean Blain C., 1971. Cahiers de Médecines Vétérinaires, 4 p.
Malterre C., Lelong C., Haurez Ph., 1971. Revue de l'élevage, 49, 37-45
Perrin F., 1976. Rapport ENESAD, 35 p.
Poncet C., Remond D., Le Guen M.P., 1999. Renc. Rech. Ruminant, 6, 111
Remond D., Aufrère J., Bernard L., Poncet C. Peyronnet C., 1997. Renc. Rech. Ruminant, 4, 133-136.
Sarrazin B., 1983. Thèse de Docteur 3^{ème} cycle Université de Bourgogne, 117 p.
Tisserand J.L., 1971. Revue de l'élevage 49 ; 119-130.
Tisserand J.L., 1978. 29^{ème} réunion de la fédération Européenne de Zootechnie, Stockholm, 6 p.
Tisserand J.L. et Faurie F., 1997. Renc. Rech. Ruminants, 4-152.