

# Production de diester à la ferme : possibilités et conséquences de la production et de l'utilisation des tourteaux produits

Ph. Brunschwig<sup>1</sup>, J.-M. Lamy<sup>2</sup>

1 : Institut de l'Élevage, 9 rue André Brouard - BP 70510 - 49105 Angers Cedex 02 –  
philippe.brunschwig@inst-elevage.asso.fr

2 : Chambre d'Agriculture de Maine et Loire, 14 avenue Joxé - BP 646, 49006 Angers Cedex 01 -  
jmlamy@maine-et-loire.chambagri.fr

## Résumé

La production d'huile utilisée comme biocarburant attire les éleveurs de bovins, d'autant qu'elle permet de disposer de tourteaux valorisables par leurs animaux. La motivation initiale de moindre dépendance énergétique (carburant) peut être accompagnée par celle d'une meilleure autonomie alimentaire (correcteur protéique). Les caractéristiques de tourteaux fermiers de colza et tournesol employés par une trentaine d'éleveurs des Pays-de-la-Loire montrent une très grande variabilité liée aux réglages de la presse utilisée.

Pour un niveau d'utilisation d'huile végétale défini dans une exploitation, la quantité de tourteau fermier obtenue dépend du taux d'extraction d'huile opéré par la presse utilisée. Les systèmes laitiers de plaine avec cultures de vente arrivent à satisfaire leur besoin en huile biocarburant et à obtenir une production de tourteau satisfaisant plusieurs mois d'alimentation du troupeau avec des tourteaux gras (> 20% MG). Les systèmes laitiers spécialisés de plaine, ayant des besoins en traction environ deux fois inférieurs aux systèmes précédents, peuvent produire leur biocarburant mais ne satisferont qu'une modeste partie de leurs besoins en correcteur protéique.

L'utilisation de deux tourteaux fermiers de colza comme correcteur principal de ration à base d'ensilage de maïs a été testée. Un essai, réalisé à la ferme expérimentale des Trinottières (Maine-et-Loire), montre que ces tourteaux gras (10 et 21% de MG) sont favorables à la production de lait et à l'orientation de la composition du lait.

La production d'huile à la ferme génère des tourteaux qui doivent être valorisés par des ruminants. Les résultats disponibles actuellement sont insuffisants pour apporter une réponse définitive à la question de l'intérêt zootechnique et économique de ces produits fermiers (biocarburant, aliment protéique). Des références complémentaires doivent être obtenues à partir d'autres essais et observations pour les consolider.

# 1. Produire du carburant à la ferme entraîne une fabrication de tourteau gras

## 1.1. Motivations des éleveurs à produire leur carburant

### – Etre plus autonome en énergie ...

L'intérêt du pressage à la ferme est de produire de l'huile auto-consommée comme carburant (tracteur, chaudière) et du tourteau utilisé pour corriger la ration des vaches laitières en période de stabulation (fourrages stockés). L'huile produite vient se substituer en partie au carburant habituellement externe à l'exploitation.

Cette démarche d'utilisation de biocarburant est motivée par un souci de réduction de la facture énergétique, dans une période de renchérissement régulier du prix du pétrole. Cette motivation est combinée à l'image de durabilité améliorée que donne une exploitation productrice d'une partie de son énergie, en remplacement d'énergie fossile. Toutes les exploitations laitières n'ont pas la possibilité de cultiver des oléagineux soit parce que leur système laisse trop peu de place aux cultures de vente (élevages de plaine spécialisés lait), soit parce que leurs conditions agronomiques ne facilitent pas leur culture. Dans ce cas il est envisageable d'acheter des graines.

### –... va de pair avec autonomie alimentaire et protéique

Les éleveurs sont de plus en plus soucieux de l'origine des aliments qu'ils distribuent aux animaux ; la démarche des bonnes pratiques en élevage ou celles plus ciblées de label, d'appellation géographique, expriment cette préoccupation. La pression des distributeurs de denrées alimentaires sur la traçabilité rejait sur les transformateurs laitiers qui répercutent ce souci sur les éleveurs. L'apparition de végétaux contenant des organismes génétiquement modifiés a accentué le débat autour de l'autonomie alimentaire et protéique des exploitations laitières. Ainsi, les éleveurs peuvent chercher à remplacer le tourteau de soja par d'autres sources produites par l'exploitation ou à proximité. Le remplacement du tourteau de soja par du tourteau de colza industriel (2 à 2,5% MG) est économiquement intéressant pour les producteurs de lait et va dans un sens recherché par la filière laitière quant à la qualité des matières grasses du lait (BRUNSCHWIG *et al.*, 1996).

Par ailleurs, certains éleveurs souhaitent prolonger cette démarche d'autonomie alimentaire à l'énergie (carburant). Une solution combinant ces deux objectifs et assurant une meilleure traçabilité des aliments est alors regardée avec intérêt. L'utilisation de tourteaux de colza issus de cultures locales, sur l'exploitation de l'éleveur ou chez des agriculteurs de la région, répondrait à cette préoccupation. L'expérience d'utilisation de tourteaux artisanaux (7 à 9% MG) issus de traitements mécaniques et thermiques (BRUNSCHWIG *et al.*, 2005) encourage à valoriser des tourteaux plus gras qu'habituellement.

Cet article décline les questions posées par la production d'huile utilisée comme carburant et par la génération des tourteaux fermiers. Il présente aussi les résultats obtenus lors d'un essai sur l'utilisation de tourteaux de colza fermiers valorisés par des vaches laitières.

## 1.2. Une grande variabilité de teneur en matière grasse des tourteaux

L'enquête menée auprès de 29 éleveurs des Pays-de-la-Loire utilisateurs de tourteaux fermiers (LAMY, 2005) a montré la présence de tourteaux de colza (13 élevages) et de tourteaux de tournesol (16 élevages).

La teneur en matière grasse (MG) des tourteaux de tournesol était en moyenne de 20,2% et présentait une variabilité modérée (de 17 à 24%). Le taux d'extraction moyen de la matière grasse était de 76% avec une variabilité de 69 à 80%. La teneur en huile des graines utilisées était de 48%, plus élevée de 3,4 points à celle retenue dans les tables INRA-AFZ (SAUVANT *et al.*, 2002).

La teneur en MG des tourteaux de colza était plus élevée, en moyenne 24,1% mais beaucoup plus variable (de 18,5 à 30,6%). Seulement 59% de la matière grasse était extraite (taux allant de 44 à 68%). La teneur en huile des graines (41%) était proche de celle observée dans les mêmes tables (42%).

La presque totalité des éleveurs enquêtés utilisait un même type de presse. Les facteurs de variations de ce taux de MG sont en partie liés aux réglages différents des presses et notamment des buses utilisées en extrémité de presse. Les technologues de la production d'huile connaissent bien l'effet favorable d'une température ambiante plus chaude, d'une hygrométrie de l'air plus faible, d'une teneur en matière sèche des graines plus élevée pour augmenter le taux d'extraction de l'huile. Les conditions de production en conditions fermières n'ayant pas été relevées précisément dans les élevages enquêtés *a posteriori*, ces éléments n'ont pu être étudiés.

Le niveau d'utilisation observé dans les élevages est en moyenne de 1,5 kg/VL/j, compris entre 1 et 2 kg de tourteau fermier par jour et par vache. Ce niveau est 2 fois inférieur à celui qui a été utilisé avec le tourteau le plus gras dans l'essai qui suit. L'explication avancée par les éleveurs est la quantité de tourteau disponible limitée par les besoins en huile de l'exploitation.

### 1.3. Eléments de cohérence entre production d'huile et de tourteaux

Les presses mises en œuvre vont de l'outil individuel ayant un débit d'une vingtaine de kg de graines par heure à l'installation collective permettant de traiter plus d'une centaine de kg de graines par heure. Les caractéristiques de l'huile et des tourteaux diffèrent entre ces deux situations. Sur une petite presse, sans appareillage de réglage (préchauffage des graines, débit, taille de buse de sortie ...), le taux d'extraction d'huile est souvent modéré, du niveau de ceux vus précédemment. Avec des presses de puissance et débit plus importants, éventuellement dotées d'organes réglables, le taux d'extraction dépasse 80%. Entre ces deux situations, le tourteau aura une teneur allant de plus de 25% de MG à moins de 15%.

A partir des mesures d'extraction d'huile observée sur les 2 presses utilisées dans l'essai, on peut évaluer les quantités d'huile et de tourteaux fermiers de colza disponibles sur une exploitation. Il a été obtenu en moyenne 400 g d'huile non filtrée par kg de graines de colza avec la presse Reinartz et 300 g d'huile non filtrée par kg de graines avec la presse Täby. Les premières évaluations de résidus de filtration sont de l'ordre de 7% de l'huile brute.

La quantité d'huile recherchée par un agriculteur dépend du taux d'incorporation avec le fuel et des besoins en traction de l'exploitation. La quantité de tourteau qui est produite dépend du taux d'extraction d'huile ou de la teneur en huile résiduelle du tourteau. Les besoins en tourteau dépendent de sa teneur en MG et de la quantité distribuée par jour aux animaux.

- L'huile produite est accompagnée de tourteau, dont la quantité varie selon l'outil employé

Pour illustrer la cohérence entre production d'huile et de tourteau, le calcul est réalisé sur une exploitation de 97 ha de SAU disposant d'un troupeau de 40 vaches présentes par an. La surface est constituée de 60 ha de cultures de vente et 37 ha de surface fourragère (SFP). Le maïs fourrager représente 40% de la SFP (15 ha) ; la surface totale en cultures est de 75 ha (fourragères et de vente). Cette situation correspond à celle d'un système "lait et cultures de vente" tel qu'on peut en observer dans les Réseaux d'Élevage (2005).

Un hectare de culture nécessite 10 heures de traction consommant 12 l de fuel par heure. Le taux d'incorporation d'huile dans le fuel envisagé varie de 30%, sans modification, à 50% et 100% avec modification du moteur (bi-carburant). Le type de tourteau peu gras (10% MG) ou gras (21% MG) est le résultat du type de presse utilisé. Ces tourteaux sont utilisés à raison de 6 kg/j/vache pour le tourteau peu gras et 3 kg/j/vache pour le tourteau gras. Pour déterminer la surface nécessaire en colza, le rendement est évalué à 28 ou 35 q/ha. Les résultats sont présentés au tableau 1.

L'incorporation de 30% d'huile dans le fuel, pratique actuellement rencontrée, limite les besoins en huile à 2 700 l. C'est le niveau d'efficacité du pressage (type de presse, réglage, conditions d'extraction) qui va déterminer la quantité de tourteau disponible (4,0 t pour le tourteau moins gras, 6,2 t pour le tourteau gras). De ce fait, le tourteau plus gras permet de tripler le temps d'utilisation de

tourteau fermier par le troupeau sous nos hypothèses (61 jours au lieu de 20 jours). Un plus faible taux d'extraction d'huile permet de mieux combiner les besoins en tourteau du troupeau et ceux en biocarburant. Mais, dans ce cas, une source protéique externe à l'exploitation sera encore nécessaire pour corriger la ration de stabulation qui dure fréquemment de 5 à 6 mois.

**TABLEAU 1 – Besoins en huile et disponibilité en tourteau selon le taux d'incorporation d'huile au fuel et la teneur en matières grasses (MG) du tourteau fermier** pour une exploitation de 97 ha de SAU, 75 ha de cultures et un troupeau de 40 vaches.

Rendement en colza (q/ha)	Bas (28 q/ha)						Haut (35 q/ha)					
	10			21			10			21		
Teneur du tourteau fermier de colza en MG (%)												
Taux d'incorporation d'huile (%)	30	50	100	30	50	100	30	50	100	30	50	100
Besoins en huile (l)	2 700	4 500	9 000	2 700	4 500	9 000	2 700	4 500	9 000	2 700	4 500	9 000
Quantité de tourteau produit (t)	4,0	6,7	13,4	6,2	10,4	20,8	4,0	6,7	13,4	6,2	10,4	20,8
Surface en colza (ha)	2,4	4,0	7,9	3,2	5,3	10,6	1,9	3,2	6,4	2,5	4,2	8,5
Durée d'alimentation d'un troupeau de 40 vaches (j)	20	33	65	61	102	204	20	33	65	61	102	204

Les taux d'incorporation plus élevés en huile (50 et 100%) génèrent des quantités de tourteaux plus importantes ; il s'agit respectivement de 6,7 t et 13,4 t avec le tourteau moins gras et 10,4 t et 20,8 t avec le tourteau gras. Ces quantités permettent d'augmenter la durée d'alimentation du troupeau, notablement quand un tourteau gras est utilisé (102 à 204 jours). Un éleveur qui voudrait être autonome en énergie et en correcteur protéique le pourrait à condition d'incorporer 100% d'huile dans son carburant et d'obtenir un tourteau gras.

L'impact du rendement influence simplement la surface à mettre en œuvre pour un taux d'incorporation défini. Dans l'exemple considéré, la production d'huile nécessite d'introduire 3 à 14% de colza dans les 75 ha de surface en cultures ; dans une rotation triennale, voire quadriennale, ce taux est réalisable.

#### – Les exploitations avec cultures de vente produisent plus de tourteaux

La quantité de tourteau disponible à la suite du pressage de graines de colza pour satisfaire les besoins en huile d'une exploitation est appréciée dans différents systèmes d'élevages laitiers français. Quatre types de systèmes de plaine sont retenus selon la part de cultures de vente dans la SAU (spécialisé lait ou lait + cultures de vente) et la part de maïs dans la SFP (Réseaux d'Élevage, 2005). Deux taux d'incorporation d'huile et deux types de tourteaux gras sont considérés ; une seule hypothèse de rendement en colza est retenue (35 q/ha). Le tableau 2 rassemble les principaux résultats.

Les quantités de tourteaux fermiers produites sont modestes et nécessitent l'apport de correcteur complémentaire pour corriger les rations sur stocks fourragers. Les systèmes spécialisés obtiennent 2 à 3 fois moins de tourteaux fermiers que les exploitations avec culture de vente. La surface de colza à cultiver nécessiterait d'en introduire 3 à 6% de la surface en cultures, ce qui paraît possible dans les systèmes envisagés.

En conclusion, les exploitations laitières avec cultures sont mieux placées que les exploitations laitières spécialisées pour augmenter leur autonomie alimentaire en même temps que l'autonomie énergétique. Dans ces dernières, la surface en céréales et oléo-protéagineux, plus réduite, offre moins de disponibilité en surface de substitution et de souplesse dans la rotation.

Enfin, si un éleveur définissait *a priori* le niveau de distribution à son troupeau, 6 ou 3 kg de tourteau fermier pour satisfaire une durée de 150 à 180 jours d'utilisation, il lui faudra triturer 3 à 9 fois plus de graines que ne le nécessiterait la satisfaction de ses besoins en huile dans le cas d'une incorporation à 30%. Il se retrouverait avec d'autant plus d'huile et devrait mettre en culture une surface en colza difficilement compatible avec son assolement pour un système spécialisé lait de plaine.

**TABLEAU 2 – Quantité de tourteau disponible selon la teneur en MG du tourteau fermier et le taux d'incorporation d'huile au fuel pour 4 systèmes laitiers de plaine satisfaisant leurs besoins en huile.**

Type de système	Spécialisé maïs dominant		Spécialisé maïs - herbe		Lait + cultures vente maïs dominant		Lait + cultures vente maïs - herbe	
SAU (ha)	60		70		120		120	
Cultures de vente (% SAU)	30		20		60		50	
SFP (ha)	42		56		48		60	
Maïs fourrage (% SFP)	40		20		40		20	
Effectif de vaches	45		48		53		40	
Teneur du tourteau fermier de colza en MG (%)	10	21	10	21	10	21	10	21
Taux d'incorporation d'huile (%)	30	50	30	50	30	50	30	50
Quantité de tourteau produit (t/an)	1,9	3,1	2,9	4,8	1,4	2,2	2,1	3,5
(kg/vache/an)	41	69	64	107	28	47	44	73
Surface à ajouter en colza (% cultures)	3	4	3	6	3	4	3	6

## 2. Un essai d'utilisation maximale de tourteaux fermiers de colza

### 2.1. Matériel et méthode

Deux tourteaux fermiers ont été obtenus à la ferme expérimentale des Trinottières (Maine-et-Loire) à partir d'un même lot de graines de colza conservées en "big-bag" à double enveloppe : un tourteau à 10,1% de MG issu d'une presse Reinartz à barreaux (tourteau "Rn") et un tourteau à 20,5% de MG issu d'une presse à vis Täby (tourteau "Tb"). Leur utilisation a été comparée à celle d'un tourteau de soja industriel déshuilé à 1,3% de MG pour corriger des rations d'ensilage du même maïs.

Du fait de l'extraction de l'huile par simple pression, les tourteaux de colza fermiers étaient moins riches en protéines mais plus riches en énergie qu'un tourteau de colza industriel déshuilé : 0,99 UFL – 199 g PDIN – 126 g PDIE/ kg brut pour "Rn" et 1,15 UFL – 177 g PDIN – 109 g PDIE/ kg brut pour "Tb". Les tourteaux fermiers de colza ont été évalués sur la base des équations utilisées pour la prévision de la valeur nutritive des tourteaux industriels.

L'apport de tourteaux de colza fermiers dans la ration a été maximisé de façon à se situer près de 5% de MG dans la ration Rn et à moins de 6% MG dans la ration Tb. Les 3 rations ont été établies pour apporter la même quantité de protéines par kg de MS de ration totale (85 g PDIE/kg MS).

L'essai a été réalisé en milieu de lactation (5,2 mois en début d'essai, en mars 2005) sur 3 lots de 17 vaches Prim'Holstein (9 primipares, 8 multipares par lot) recevant quotidiennement et individuellement la même ration complète mélangée pendant 10 semaines :

- pour le lot Témoin avec du tourteau de soja (Ts) : ration composée de 83,4% d'ensilage de maïs, 2,1% de paille, 11,9% de tourteau de soja 48 et 2,6% d'urée et minéraux ;

- pour le lot tourteau de colza Reinartz (Rn) : 70,9% d'ensilage de maïs, 2,1% de paille, 23,8% de tourteau de colza Rn, 2,1% de tourteau de soja 48 et 1,1% de minéraux ;

- pour le lot tourteau de colza Täby (Tb) : 74,7% d'ensilage de maïs, 2,1% de paille, 14,3% de tourteau de colza Rn, 7,4% de tourteau de soja 48 et 1,5% d'urée et minéraux.

Les rations comportaient et titraient donc :

- dans le lot Ts : 3 kg de tourteau de soja, soit 0,91 UFL – 27 g MG et 87 g PDIE/kg MS (pour Ts) ;

- dans le lot Rn : 6 kg de tourteau de colza et 0,6 kg de tourteau de soja, soit 0,94 UFL, 49 g MG et 86 g PDIE/kg MS ;

- dans le lot Tb : 3,5 kg de tourteau de colza et 1,9 kg de tourteau de soja, soit 0,96 UFL, 56 g MG et 87 g PDIE/kg MS.

De la paille a été introduite dans chaque ration complète du fait de la part plus élevée en concentré des rations expérimentales, respectivement 16,0 – 25,5 et 25,0% de concentrés.

Les quantités individuelles ingérées et le lait produit ont été mesurés quotidiennement, le taux butyreux (TB), le taux protéique (TP) et le taux d'urée l'ont été bi-hebdomadairement ; le poids vif et l'état corporel ont été mesurés en début, milieu et fin de l'essai.

## 2.2. Les résultats : des tourteaux fermiers de colza favorables à la production

Les trois lots ont consommé ces rations pendant 10 semaines après 3 semaines d'un régime commun mélangeant les 3 rations. Dans chaque lot, la ration mélangée était distribuée une seule fois par jour, le matin, dans des bacs individuels auxquels les vaches ont accès par un portillon automatique. Les résultats sont présentés au tableau 3.

**TABLEAU 3 – Performances des animaux sur 10 semaines (3 x 17 vaches).**

	Tourteau soja*	Tourteau colza Rn*	Tourteau colza Tb*
Ingestion totale (kg MS/j)	21,8 <sup>a</sup>	23,0 <sup>b</sup>	22,6 <sup>a</sup>
Lait brut (kg/j)	27,8 <sup>a</sup>	30,1 <sup>b</sup>	32,1 <sup>c</sup>
Lait 4% (kg/j)	26,4 <sup>a</sup>	26,2 <sup>a</sup>	27,7 <sup>b</sup>
MG (g/j)	1023 <sup>a</sup>	941 <sup>b</sup>	987 <sup>a</sup>
MP (g/j)	872 <sup>a</sup>	962 <sup>b</sup>	992 <sup>c</sup>
TB (g/kg)	36,8 <sup>a</sup>	31,3 <sup>b</sup>	30,8 <sup>b</sup>
TP (g/kg)	31,4 <sup>ab</sup>	32,0 <sup>a</sup>	30,9 <sup>b</sup>
Urée (mg/l)	293	288	282
GMQ (g/j)	722 <sup>a</sup>	890 <sup>b</sup>	809 <sup>ab</sup>
Variation d'état (point)	0,38	0,56	0,56

\* des lettres différentes sur la même ligne signalent une différence significative à  $p < 0,10$ .

### – Une consommation et une production laitière améliorées avec les tourteaux de colza

La consommation de ration totale des vaches des 2 lots avec tourteau de colza a été plus élevée que dans le lot tourteau de soja : de 1,2 kg de MS pour Rn, et de 0,8 kg MS pour Tb (non significatif). La part de concentrés plus importante dans les lots avec tourteau de colza explique cet effet, plus important dans le lot Rn plus riche en tourteau gras et en concentrés.

L'augmentation de production laitière des lots avec tourteau de colza a été importante : 2,3 kg de lait/VL/j pour Rn et 4,3 kg de lait/VL/j pour Tb. Elle a été accompagnée par la diminution de production de matières grasses pour Rn et l'augmentation de matières protéiques pour les 2 lots colza. Il en résulte une réduction du TB (–5,5 g/kg pour Rn et –6,0 g/kg pour Tb) liée à la fois à une diminution de synthèse de matières grasses du lait et à leur dilution dans un volume plus important.

Le TP n'a pas été significativement modifié ; il a tendance à augmenter (0,6 g/kg) pour Rn et à baisser (–0,5 g/kg) pour Tb par rapport au lot Ts. Ceci est lié à la teneur en MG de la ration, inférieure à 5% pour Rn et située au-dessus de 5% pour Tb.

- Une reprise de poids et d'état plus importante avec les tourteaux de colza

Les 2 lots avec tourteau de colza, ayant produit moins de MG, ont pu disposer de plus d'énergie disponible pour reprendre plus de poids et d'état d'engraissement. La matière grasse du lait des lots avec tourteau de colza a été enrichie en acides gras insaturés dont certains peuvent apporter plus de tartinabilité au beurre. En effet, le point de fusion des matières grasses est plus faible quand le nombre de double-liaisons augmente.

La teneur en urée du lait a servi d'indicateur pour s'assurer que les rations apportaient les mêmes quantités d'azote par kg de MS de ration. Le lait des 3 lots a présenté les mêmes teneurs moyennes en urée du lait, signifiant que l'évaluation de la teneur en protéines des tourteaux de colza fermiers est probablement proche de leur valeur réelle.

### 2.3. Discussion : des arguments favorables à l'utilisation des tourteaux fermiers de colza

Les tourteaux fermiers de colza sont correctement valorisés par les vaches laitières en milieu de lactation. Les effets à attendre en début de lactation sont une augmentation de production laitière un peu moindre et une perte accrue de poids vif selon CHILLIARD et OLLIER. (1994). Les règles d'utilisation par les vaches laitières restent d'offrir une ration comportant moins de 5% MG dans la ration totale (en % de la MS) et d'assurer une transition de 2 à 3 semaines selon le niveau d'introduction de tourteau gras dans la ration pour éviter les troubles digestifs.

Ces tourteaux de colza fermiers (TCf) se distinguent des tourteaux de colza industriels (TCi) par : une concentration énergétique supérieure respectivement de 15% et 35% pour les tourteaux Rn et Tb (due en grande partie à leur teneur en MG supérieure), une teneur en protéines inférieure de 10% et 20% respectivement. Quand on les utilise au maximum de l'apport possible, la proportion de concentrés dans la ration avec TCf est analogue à celle avec TCi (25 à 30%) contre 15 à 20% avec du tourteau de soja. De ce fait, l'augmentation d'ingestion totale observée avec les TCf est de même ordre que celle observée avec des TCi (+0,9 kg MS/j ; BRUNSCHWIG *et al.*, 1996) par rapport à l'utilisation de tourteau de soja. En revanche, l'effet sur la production laitière observé avec les TCf est très amplifié, 3,5 et 7 fois celui observé avec les TCi (+0,6 kg lait/j) ; ceci est dû à l'apport énergétique supplémentaire observé dans les rations avec les TCf. La réduction du TB observée avec les TCi (-1,2 g/kg) est amplifiée de 4,5 à 5 fois avec les TCf parce que le flux d'huile de colza dans le tube digestif est plus important. L'amélioration du TP observée avec les TCi (+0,3 g/kg) est maintenue tant que le régime reste à moins de 5% MG (cas du tourteau Rn).

Les modifications de la composition du lait (teneur moindre en MG, tartinabilité et qualité des fromages améliorées) sont en faveur de l'utilisation de tourteaux gras de colza comme l'ont vu HOUSSIN *et al.* (2004) avec du tourteau de colza industriel. La présence dans l'huile de colza d'acide linoléique en plus grande quantité que dans le régime classique avec tourteau de soja contribue à la réduction de la teneur en MG du lait (CHILLIARD *et al.*, 2001). La teneur plus élevée en acide linoléique pourra contribuer à la réduction de production digestive de méthane (MARTIN *et al.*, 2006 dans ce même ouvrage). Cet effet sera complété par celui de l'augmentation de la part de concentré dans la ration lorsque l'on utilise des sources protéiques moins denses en azote pour assurer le même niveau de correction.

### 3. Conclusion : encore des références à acquérir

La production d'huile fermière et l'adoption de la production de tourteaux fermiers nécessite cependant de consolider les références de leur utilisation par les bovins, plus forts consommateurs que d'autres espèces. Il apparaît clairement que l'objectif de production d'huile végétale à destination de biocarburant auto-consommé par l'exploitation ne supprimera pas l'appel à une source azotée complémentaire. C'est la production de tourteau plutôt gras (autour de 20% MG) qui permet d'équilibrer des besoins en huile et ceux en carburant. Cette situation ne répond pas totalement à la préoccupation d'autonomie alimentaire en combinaison à celle énergétique.

Le type de presse a un impact sur la qualité de l'huile produite. L'échauffement du corps de la presse risque de diminuer la qualité finale de l'huile. Il est important de repérer le type de machine répondant aux caractéristiques recherchées pour l'huile utilisée comme biocarburant pour le tracteur.

En cas d'outil collectif de pressage, les agriculteurs devront stocker des tourteaux gras pour une période de plusieurs mois, plus ou moins longue selon l'organisation choisie. Les observations faites lors de l'essai montrent qu'il est recommandé de stocker un tourteau gras à plus de 15% de MG à l'abri des mouvements d'air dans des "big-bag" fermés ou bien dans des cellules. Des tourteaux moins gras peuvent être conservés à plat, à l'air libre sous abri, pour une durée de 2 mois environ sans que l'on observe de dégradations apparentes (odeur, couleur, goût).

Sur la base de cet essai, et dans le cas de la production des tourteaux nécessaires à un troupeau de 30 vaches en utilisant pendant 6 mois de stabulation hivernale, la production d'huile fermière revient à moins de 0,50 €/l dans un contexte où le tourteau de soja est acheté autour de 250 €/t. Pour consolider cette approche, qui apparaît économiquement favorable dans un contexte de carburant supérieur à 0,50 €/litre, il est nécessaire de consolider les résultats zootechniques. Les références à venir devront aussi permettre de préciser les caractéristiques des presses disponibles (performances, coûts) et conditions de stockage, de même que le temps à consacrer spécifiquement à cette production de biocarburant et de tourteau fermiers.

Les graines de tournesol peuvent également être pressées à la ferme. L'enquête en exploitations a permis d'apprécier l'utilisation des tourteaux obtenus et la variété des situations. L'utilisation par les animaux, moindre que celle testée dans l'essai décrit précédemment, montre l'adéquation recherchée par les éleveurs entre la production d'huile et celle de tourteau.

Les tourteaux de tournesol n'ont pas été explorés d'emblée parce que leur huile est moins facilement utilisable comme carburant (risque d'encrassement accru des moteurs) et parce que les tourteaux qui en sont issus sont riches en cellulose. Un essai d'utilisation de tourteau de tournesol industriel avait montré qu'il est raisonnable de limiter à 3,3 kg/VL/j cet aliment si l'on ne veut pas déconcentrer fortement la ration en énergie (BRUNSCHWIG et LAMY, 2002). Une combinaison avec des céréales est alors nécessaire (2,5 kg de blé environ). Dans ces conditions, la consommation de la ration avec tourteau industriel de tournesol a été améliorée de 0,8 kg de MS ; la production de lait et sa composition ne sont pas modifiées par rapport à l'utilisation de tourteau de colza industriel. Pour ces raisons, les tourteaux fermiers de tournesol sont apparus moins attractifs *a priori*. Par ailleurs, des travaux sont engagés sur la valorisation de tourteaux fermiers de colza par des bovins à l'engraissement.

## Références bibliographiques

- BRUNSCHWIG P., LAMY J.-M., (2002) : "Utilisation de féverole ou de tourteau de tournesol comme sources protéiques dans l'alimentation des vaches laitières", *Renc. Rech. Ruminants*, 9, 316.
- BRUNSCHWIG P., CADOT M., LEMARIÉ J., (1996) : "Le point sur le tourteau de colza pour les bovins", Institut de l'Élevage, (Ed).
- BRUNSCHWIG P., LAMY J.-M., QUINSAC A., PEYRONNET C., CARRÉ P., (2005) : "Valorisation de tourteaux de colza artisanaux dans des rations pour vaches laitières", *Renc. Rech. Ruminants*, 12, 121.
- CHILLIARD Y., OLLIER A., (1994) : "Alimentation lipidique et métabolisme du tissu adipeux chez les ruminants. Comparaison avec le porc et les rongeurs", *INRA Prod. Anim.*, 7 (4), 293-308.
- CHILLIARD Y., FERLAY A., DOREAU M., (2001) : "Contrôle de la qualité nutritionnelle des matières grasses du lait par l'alimentation des vaches laitières : acides gras trans, polyinsaturés, acide linoléique conjugué", *INRA Prod. Anim.*, 14 (5), 323-335.
- HOUSSIN B., CHÉNAIS F., HARDY A., (2004) : "Influence du correcteur azoté des régimes à base d'ensilage de maïs sur la composition de la matière grasse et les qualités organoleptiques et nutritionnelles de beurres et des camemberts", *Renc. Rech. Ruminants*, 11, 106.
- LAMY J.-M., (2005) : "Tourteaux fermiers : enquête en élevage et valorisation par les vaches laitières", document technique, 3p.
- Réseaux d'élevage, Institut de l'élevage, Chambres d'agriculture, ONILAIT, ADAR (2005) : "Les systèmes bovins laitiers en France : repères techniques et économiques", 24 pp.
- SAUVANT D., PEREZ J.-M., TRAN G., (2002) : "Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage", *INRA Editions-AFZ.*, 301 pp.