

UTILISATION DANS L'ALIMENTATION ANIMALE  
DES TOURTEAUX DE COLZA

ETUDES VISANT A EN AMELIORER LA VALEUR NUTRITIONNELLE

M. Chanet

La France produit plus de 700 000 tonnes de graines de colza par an, ce qui représente plus de 400 000 tonnes de tourteaux, soit sensiblement le quart de ses besoins pour bovins.

Le tourteau de colza est une excellente source azotée. Nos expériences faites sur plus de 1 000 bovins depuis 1968 ont montré que les jeunes boeufs à l'engrais et les vaches laitières ou allaitantes pouvaient respectivement consommer 1,2 kg et 1,5 kg par jour et par animal sans pour cela affecter leur croissance ou leur production, bien au contraire, et ce comparativement à des rations à base de tourteaux de soja, de lin et d'arachide.

Par contre, malgré l'excellente valeur biologique de ces protéines et le bon équilibre de leurs acides animés, le tourteau de colza reste peu utilisé dans les rations pour porcs et volailles. La présence de glucides soufrés ou autres en est le facteur limitant.

C'est pourquoi, un vaste programme de recherches a été mis en route en France pour étudier l'amélioration qualitative du tourteau de colza.

Signalons tout d'abord les efforts des généticiens de l'Institut National de La Recherche Agronomique qui s'emploient à créer des variétés sans thioglucosides. Ces variétés seront emblavées pour la campagne 1975-76 comme le prévoit Monsieur MORICE, Directeur de la Station d'Amélioration des Plantes de l'I.N.R.A.

Pour mieux orienter les travaux de sélection, nous avons entrepris l'étude fine de la composition glucidique des colzas dont les résultats feront l'objet du rapport de Madame TOLLIER.

Malgré l'élimination des thioglucides, il subsistera des difficultés d'incorporer du tourteau de colza dans des régimes très énergétiques à cause du taux en cellulose élevé des colzas et des leur teneur en protéines relativement faible, comme le montrent les résultats moyens des tourteaux utilisés dans l'alimentation animale au cours de la campagne 1972-73.

Pour pallier ces inconvénients, nous avons étudié l'intérêt d'éliminer les pellicules noires des graines de colza qui comme tous les téguments sont riches en cellulose.

Tableau 1: Composition moyenne des tourteaux en % du produit brut

	H <sub>2</sub> O	Cellu- lose	Matières Minéral.	Matières Azotées	Matières Grasses	P	Ca
Arachide	8,9	6,60	5,37	52,6	1,26	0,65	0,15
Soja	11,5	6,8	5,82	44,4	1,48	0,64	0,29
Tournesol	7,8	15,9	6,68	41,5	1,32	1,06	0,37
<u>Colza</u>	9,4	12,6	7,03	36,6	1,63	1,12	0,84
<u>Lin</u>	10,8	8,9	6,75	34,5	1,27	-	-

Dans un premier temps, nous avons déterminé le poids représenté par les pellicules par rapport au poids total de la graine et cela en fonction des variétés et des lieux de culture.

L'étude a porté sur 4 variétés d'hiver cultivées en 1971 dans le MIDI (1), l'ILE-de-FRANCE (2) et l'OUEST (3) de notre pays.

Pour chaque variété et région de culture, 3 échantillons ont été analysés dont les teneurs en huile étaient basse, normale et très élevée par rapport à la moyenne nationale.

Le pourcentage des pellicules a été obtenu en décortiquant 4 à 5 g de graines. Pour séparer les enveloppes des cotylédons, les graines entières ont été trempées 5 minutes précises dans de l'eau bouillante. Par simple pression, les amandes se séparent des pellicules qu'il suffit de sécher et de peser.

Les résultats bruts sont résumés dans le tableau 2.

L'analyse statistique de ces résultats fait ressortir 2 groupes de variétés dont les différences sont significatives. Ces variétés se classent ainsi:

SAREPTA	=	18,70 % d'enveloppes, soit 104,06 % de la moyenne
RAMSES	=	18,69 % d'enveloppes, soit 103,98 % de la moyenne
MARCUS	=	17,28 % d'enveloppes, soit 96,14 % de la moyenne
TITUS	=	17,22 % d'enveloppes, soit 95,81 % de la moyenne

- 
- (1) MIDI: Essai Référence n<sup>o</sup> V03 - V05 - V06 - V09 - V10 - V13 - V18 -  
 (2) ILE de FRANCE: " n<sup>o</sup> V52 - V54 - V55 - V59 - V61 - V62 -  
 (3) OUEST: " n<sup>o</sup> V26 - V27 - V28 - V32 - V36 - V38 - V40 -  
 V43 - V44 -

Tableau 2:

Variétés	Zone	Référen- ce de l'Essai	Coques % graines entières	Huile % Matière Sèche	Poids 1000 graine (g)
SAREPTA	Midi	V 03	19,15	44,70	3,210
	Midi	V 06	18,97	48,20	3,000
	Midi	V 09	18,73	51,90	3,645
	Nord	V 55	17,27	44,10	3,464
	Ile de France	V 59	18,22	45,65	2,549
		V 52	18,63	48,85	3,240
	Ouest	V 28	19,72	42,45	3,149
	Centre	V 27	19,55	46,80	3,113
	Ouest	V 39	18,11	51,75	3,654
	RAMSES	Midi	V 11	19,38	46,05
Midi		V 05	19,22	49,20	3,620
Midi		V 13	18,24	53,00	3,566
Nord		V 55	19,98	44,60	2,955
Ile de France		V 62	20,47	46,05	3,246
		V 52	18,41	49,75	3,297
Ouest		V 32	18,34	45,45	3,544
Centre		V 38	17,20	48,75	2,904
Ouest		V 36	17,49	51,70	2,945
MARCUS		Midi	V 10	17,46	47,30
	Midi	V 11	16,68	50,15	2,945
	Midi	V 09	17,55	52,95	2,970
	Nord	V 62	17,48	45,70	3,192
	Ile de France	V 61	16,65	48,80	3,106
		V 52	17,81	52,00	3,229
	Ouest	V 44	17,46	47,40	3,181
	Centre	V 43	17,58	50,15	3,236
	Ouest	V 39	16,86	53,00	3,589
	TITUS	Midi	V 10	17,14	47,10
Midi		V 18	16,84	49,00	2,771
Midi		V 09	17,53	52,80	2,645
Nord		V 55	17,07	44,95	3,465
Ile de France		V 54	16,49	47,00	3,066
		V 52	16,99	51,60	3,103
Ouest		V 44	17,03	46,95	3,355
Centre		V 40	17,10	48,50	2,890
Ouest		V 26	18,81	51,55	2,592

Par contre, le classement en ce qui concerne la teneur en huile est pratiquement inverse:

MARCUS	=	49,71 % d'huile, soit 102,51 % de la moyenne
TITUS	=	48,82 % d'huile, soit 100,68 % de la moyenne
RAMSES	=	48,28 % d'huile, soit 99,56 % de la moyenne
SAREPTA	=	47,15 % d'huile, soit 97,23 % de la moyenne

En ce qui concerne le poids de 1 000 grains, le coefficient de variation de l'essai est trop important (9,90) pour mettre en évidence des écarts significatifs entre les échantillons considérés.

Connaissant les variations individuelles pour la teneur en huile, le pourcentage d'enveloppes et le poids de 1 000 grains, il était intéressant d'étudier les corrélations éventuelles pouvant exister entre ces paramètres pour les variétés et les lieux de culture étudiés.

Résultats de l'analyse statistique, ou: A = % de coques  
 B = % d'huile  
 C = Poids de 1 000 graines

Régression	Equation de la droite de régression	Valeur du F observé	Coefficient de Corrélation linéaire	Signific.
A vers B	A = - 0,110 B + 23,360	3.536	- 0,306	
A vers C	A = 0,000 C + 18,899	1.013	- 0,170	
B vers A	B = - 0,850 A + 63,797	3.536	- 0,306	Néant
B vers C	B = 0,000 C + 46,817	0.441	0,113	
C vers A	C = - 98,336 A + 4862,662	1.013	- 0,170	
C vers B	C = + 23,113 B + 1948,514	0.441	0,113	

Il apparait donc que le taux de coques est pratiquement indépendant de la teneur en huile et du poids de 1 000 grains, bien que l'on note une corrélation négative entre le taux de coques et la teneur en huile de: -0,306.

Le poids des enveloppes des graines de colza n'est donc pas négligeable puisqu'il représente 18 % en moyenne du poids sec de la graine de colza. Certaines variétés sont plus pourvues en cellulose que d'autres, mais l'écart entre les extrêmes est relativement faible et sans intérêt pratique.

La seconde partie du travail a consisté à déterminer la composition des différents éléments de la graine de colza.

A) Composition globale exprimée par rapport à la matière sèche totale:

	Poids sec % par rapport au poids total de la graine entière	Poids sec % par rapport au poids du tourteau déshuilé	Poids sec en grammes de 1 000 éléments	% H <sub>2</sub> O par rapport au poids humide
Tourteau	-	100	-	-
Graine	100	-	4,540	7,40
Enveloppe	18,40	29,50	0,835	14,15
Amande	71,10	58,65	3,228	5,70
Germe	10,50	11,80	0,476	6,00

B) Volume et poids spécifique apparent des éléments constituant la graine:

	Pour une teneur en eau de	Poids spécifique apparent		Densité
		Produit non tassé	Pression 1 kg/cm <sup>2</sup>	
Graine	5,56	0,677	0,691	1,246
Enveloppe	13,20	0,176	0,251	1,102
Amande avec son germe	7,00	0,495	0,557	1,294

C) Composition de l'extrait sec non déshuile (graine):

	Résultats exprimés en %						Total
	M. G. extrait à l'hexane	Cellulose	Protéines brutes Nx6,25	ITC VTO	Minéraux	Substances non identifiées	
Graine	47,56	6,65	22,75	0,58	3,62	18,84	100
Enveloppe	13,80	27,93	15,42	Zéro	4,36	38,49	100
Amande	56,87	2,15	22,53	0,69	3,64	14,12	100
Germe	40,84	3,46	32,65	0,82	-	22,23	100

D) Composition de l'extrait sec déshuilé (tourteau):

	Résultats exprimés en %					
	M. G.	Cellulose	Azote	I. T. C.	V. T. O.	Minéraux
Graine	0	12,70	43,80	0,151	0,965	6,90
Enveloppe		32,40	17,90	Traces	0,000	5,10
Amande	-	5,05	52,20	0,375	1,221	8,44
Germe	-	5,00	55,20	0,134	1,117	-

E) Composition des extraits à l'hexane (matières grasses):

	Indice d'acide	Phosphore en %	Carotène en ppm	Chlorophylle en ppm	Insaponifiable en %	Couleur	
						%	%
						T 435	T 650
Graines	0,55	26,12	4,70	14,50	0,59	48	16
Enveloppes	0,77	32,80	15,10	16,20	8,60	53	20
Amandes	0,85	20,45	1,80	3,15	0,48	29	12

(Analyses réalisées au laboratoire de l'I. T. E. R. G.)

De ces résultats analytiques, il apparaît qu'il est possible d'améliorer très nettement la composition des tourteaux de colza par le dépelliculage: le taux en cellulose pourrait voisiner 5 % alors que la teneur en protéines se trouverait augmentée de plus de 10 points.

L'ensemble de ces observations nous a donc incités à rechercher un moyen de dépelliculer industriellement les graines de colza avant la trituration.

Grâce au concours des Huileries PRECY et de la Société SEPIAL, nous disposons à présent d'un décortiqueur répondant à nos objectifs. Le brevet de cette machine est la propriété de la SEPIAL, aussi il leur appartient d'en faire connaître le principe et le détail du fonctionnement. Il est bon cependant d'en souligner l'extrême simplicité et le faible encombrement: cylindre de 50 cm de diamètre et de 50 cm de hauteur environ, pour un débit de 800 kg à 900 kg/heure en moyenne de graines brutes.

L'installation-pilote par contre n'est pas équipée d'un matériel de séparation des produits très "performant", le constructeur a fait appel au nettoyeur-séparateur classiquement utilisé en Agriculture.

Ce tri a permis cependant de récupérer par rapport au poids des graines: dans un cas, 6,75 % de coques et après un second réglage, 8,55 % et respectivement 71,30 et 73 % d'amandés. Les produits restant à être séparés représentant 20,90 et 20,30 %, dont la composition est la suivante:

	% H <sub>2</sub> O	% Matières grasses	Composition en % de l'extrait sec déshuilé			
			Cellulose	Azote	V. T. O.	I. T. C.
Graine entière	7,40	47,60	12,70	43,80	0,965	0,151
Cotylédons dépelliculés	5,60	55,40	5,20	52,00	?	0,208
Enveloppes	14,03	13,72	32,22	18,40	0	Traces
Fraction non triée	8,30	39,44	16,75	39,45	?	0,10

Une partie de la fraction non triée a été séparée sur un matériel de laboratoire comprenant une batterie de tamis et un dispositif d'aspiration et de soufflerie.

Nous avons pu ainsi obtenir: très peu de refus non trié, un lot de coques et deux mélanges: l'un contenant essentiellement des germes et l'autre des brisures de cotylédons, dont la composition est la suivante:

	% H <sub>2</sub> O	% Matières grasses	Composition en % de l'extrait sec déshuilé	
			Cellulose	Azote
Enveloppes	13,29	13,60	31,95	18,30
Germes +Amandes	5,97	47,80	5,10	41,15
Amandes +Germes	5,17	50,74	5,95	40,15
Refus non trié	9,60	30,10	25,35	27,10

Malgré le matériel de séparation peu approprié, on remarque que la récupération des coques et des cotylédons est relativement facile.

Le refus de grille est riche en amandes brisées tandis que la fraction qui passe au-travers de la grille contient plus de germes que de cotylédons brisés; leur séparation est plus difficile.

L'élimination des pellicules favorise le raffinage des huiles; l'étude n'étant pas terminée, aucun résultat ne peut être présenté.

Comparaison entre les modes de séparation	Enveloppes			Cotylédons		
	% M. G.	Cellulose	Azote	% M. G.	Cellulose	Azote
Produits triés manuellement	13, 80	32, 40	17, 90	56, 90	5, 05	52, 20
Produits récupérés au séparateur industriel	13, 70	32, 20	18, 40	55, 40	5, 20	52, 00
Produits récupérés à partir du refus du séparateur industriel sur appareil de labo	13, 60	31, 95	18, 30	-	-	-
. Passe à la grille	-	-	-	47, 80	5, 10	41, 15
. Refus de grille	-	-	-	50, 70	5, 95	40, 15

Le troisième volet de notre travail a été d'étudier la valeur nutritionnelle des différentes fractions obtenues après dépelliculage. Pour cela, nous avons décortiqué deux fois 50 tonnes de graines, ce qui nous a permis de montrer également qu'il était possible de triturer des cotylédons seuls sur des installations classiques à la condition d'en avoir modifié les réglages en conséquence.

Les enveloppes deviennent un sous-produit des tourteaux posaient le problème de leur utilisation et de leur valorisation; c'est pourquoi, nous avons voulu trouver une solution avant de poursuivre plus avant l'amélioration du procédé. Vu leur composition, il a été envisagé d'incorporer ces coques dans des régimes alimentaires pour ruminants.

Un premier essai d'appétibilité réalisé sur quelques animaux a permis de situer le taux maximum d'incorporation de ces enveloppes dans une ration destinée à l'engraissement des jeunes bovins, au voisinage de 25 %.

Une seconde expérience, réalisée grâce au concours de la Station des Ruminants du C. R. Z. V., a eu pour but de préciser le gain de poids vif, le poids et la composition des carcasses qu'il est possible d'obtenir avec des coques de colza, comparativement aux performances réalisées avec un régime à base d'ensilage de maïs complétement en concentré.

Dans ces 2 rations, les proportions de fourrage et de concentré ont été respectivement voisines de 60 et 40 % et le taux azoté a été le même: 13 % de matières azotées totales par rapport à la matière sèche.

L'ensemble des données et des résultats de l'essai est résumé dans le tableau suivant:

	Enveloppes de colza	Ensilage Mais
Nombre d'animaux	15	15
Poids mise en lot (kg)	337 + 16	337 + 18
Poids début expérience (kg)	348 + 20	365 + 20
Poids fin expérience (kg)	541 + 23	545 + 23
Durée (j)	166 + 24	166 + 24
Gain moyen (g/j)	1227 + 213	1199 + 190
Matière sèche consommée (kg/j)	8,52	9,09
. Enveloppes de colza	2,13	-
. Ensilage de maïs	-	5,69
. Maïs grain	2,89	0,41
. Luzerne déshydratée	3,00	2,54
. Tourteau de soja	-	0,45
. Mélasse	0,50	-
Matière sèche/100 kg P. V.	1,92	2,00
Matière sèche/kg de gain	6,94	8,12
Résultats d'abattage:		
. Poids vif vide (PVV)	479 + 25	480 + 18
. Poids de carcasse chaude (PCC)	308 + 18	313 + 15
. Rendement vrai = PCC/PVV	64,3 + 1,7	65,1 + 1,6
. Muscles dans la carcasse (%)	74,7	74,2
. Gras dans la carcasse (%)	9,6	9,2
. Poids de muscles chauds	230,2 + 17,0	232,5 + 17,4
. Poids de gras chauds	29,7 + 6,9	28,9 + 5,0

Durant les 166 jours de la période expérimentale, le gain de poids vif des animaux recevant les enveloppes de colza a été satisfaisant ( $1227 \pm 213$  g/j) mais non significativement supérieur à celui obtenu avec la ration d'ensilage de maïs. Aucun trouble sanitaire n'a perturbé la croissance des animaux.

Les quantités totales de matière sèche ingérées par les animaux recevant les enveloppes de colza, ont été voisines de celles ingérées par les animaux recevant la ration témoin. Les appétits exprimés en kg de matière sèche par 100 kg de poids vif ont été similaires.

Les quantités totales de matière sèche ingérées par kg de gain de poids vif par les animaux du lot "enveloppes de colza" ont été très inférieures à celles ingérées par les animaux du lot "ensilage", mais les carcasses pesaient 5 kg de plus que celles du lot "colza". La différence n'est cependant pas significative. La composition des carcasses a été identique entre les lots, mais la proportion des dépôts adipeux a été très faible pour le colza.

Les enveloppes de colza apparaissent donc comme un aliment très utili-

sable dans les régimes d'engraissement de jeunes bovins, au moins à raison de 25 % de la matière sèche de la ration. En effet, dans les conditions de cette expérience où le fourrage représentait une part importante de la matière sèche totale (60 %), les performances des animaux ont été comparables. Le niveau modéré des gains de poids vif ainsi que le très faible état d'engraissement des carcasses ont été dus à une concentration énergétique faible (0,75 U.F. /kg de MS pour le régime témoin environ) de la ration. Il serait intéressant de mesurer l'utilisation des enveloppes de colza lorsque celles-ci sont incorporées dans une ration riche en concentré. En effet, leur teneur en matières azotées totales proche de celle de la luzerne déshydratée (18 % environ par rapport à la matière sèche) en fait un aliment pouvant contribuer à résoudre certains problèmes de complémentation azotée des bovins.

### Conclusions

Pour mieux valoriser les protéines de qualité des tourteaux de colza et en particulier dans le domaine des volailles et des porcs, il est nécessaire de dépelliculer les graines de colza trop riches en cellulose et de teneur trop faible en protéines.

Le dépelliculage permet d'augmenter le taux en protéines de 10 points environ et d'abaisser le taux de cellulose à moins de 10 %. Ainsi, la composition du tourteau de colza est comparable à celle des tourteaux les plus riches comme le soja et l'arachide.

Les enveloppes représentent 18 % du poids de la graine. Industriellement, 10 à 12 % seraient à éliminer pour lesquelles une valorisation est possible dans le domaine de l'alimentation des bovins.

L'étude de l'utilisation des tourteaux de cotylédons riches en thioglucosides est en cours; les premiers résultats sont encourageants malgré une forte concentration en I. T. C. et V. T. O. Néanmoins, le procédé de dépelliculage ne présentera un réel intérêt que lorsque les généticiens auront produit des variétés "Zéro thioglucoside" afin de pouvoir valoriser ces tourteaux dans les régimes pour porcs et volailles.

### Organismes ayant participé à ces recherches:

C. E. T. I. O. M.	Section de Technologie (Responsable M. CHANET)
C. R. Z. V.	Station des Ruminants Secteur Bovins (Responsable M. GEAY)
I. T. E. R. G.	Laboratoire (Responsable M. PREVOT)
I. N. R. A.	Moulin de la Minière (Responsable M. GIBOULOT)
S. E. P. I. A. L.	Société d'études pour les industries alimentaires (Directeur M. DAUVOIS)
Huileries PRECY	(Président Directeur Général M. PRECY)