

A 7912

VALEUR ENERGETIQUE ET AZOTEE DE TOURTEAUX DE COLZA A FAIBLE TENEUR EN GLUCOSINOLATES OU DEPELLICULE ET D'UN TOURTEAU DE TOURNESOL CHEZ LE PORC EN CROISSANCE

*D. BOURDON (1), J.J. BAUDET (2) **

(1) I.N.R.A. - Station de Recherches sur l'Elevage des Porcs - 78350 Jouy-en-Josas

(2) CETIOM - 174, avenue Victor Hugo, 75116 Paris

INTRODUCTION

Le tourteau de colza est une source de protéines relativement bien équilibrée en acides aminés (PION, 1971 ; JUNG, 1976), potentiellement utilisable dans l'alimentation du Porc. Mais il renferme différents composés toxiques dérivés des glucosinolates (thioglucosides), contenus dans le tourteau dont l'action néfaste est bien connue chez le Porc, espèce particulièrement sensible : réduction de la consommation, action goitrigène, hypertrophie du foie et des reins, diminution des performances. En outre la teneur élevée en cellulose (11 à 16 p. 100) réduit sa digestibilité et sa valeur énergétique. Ainsi le taux d'introduction d'un tourteau de colza classique est limité à 5 - 10 p. 100 dans les aliments pour Porc en croissance-finition.

Récemment de nombreux travaux ont été réalisés afin d'améliorer la valeur nutritionnelle du tourteau de colza classique par élimination des facteurs antinutritionnels par voie fermentaire (STARON, 1970) ou simplement par ensilage (BORGIDA et VIROBEN, 1976 ; BORGIDA et al., 1977). Dans cet esprit, la voie de progrès la plus sûre est certainement la sélection de variétés de colza à faible teneur en glucosinolates associée à une faible teneur en acide érucique (MORICE, 1975).

Dans la plupart des études réalisées chez le porc avec des Tourteaux de colza détoxifiés, par voie technologique ou par sélection, la valeur nutritionnelle est améliorée (DELORT-LAVAL et BORGIDA, 1971 ; BOWLAND, 1974 ; BOWLAND, 1975 ; BORGIDA et TOLLIER, 1976).

La voie de progrès encore possible pour améliorer la valeur du tourteau est la réduction de la teneur en cellulose par dépelliculage.

C'est pourquoi au cours d'une expérience de digestibilité chez le Porc en croissance, nous avons estimé la valeur énergétique et azotée de 3 types de tourteaux de colza.

- un tourteau de colza à faible teneur en glucosinolates
- un tourteau de colza PRIMOR * * normal
- un tourteau de colza PRIMOR * * dépelliculé

Cette étude est réalisée en vue d'estimer la valeur d'utilisation du tourteau de colza chez le porc, par réduction de la teneur en cellulose ou de la teneur en facteurs antinutritionnels (glucosinolates).

Par ailleurs étant donné le peu de références concernant le tourteau de tournesol et son utilisation par le porc, nous avons également estimé la valeur énergétique et azotée d'un tourteau de tournesol.

MATERIEL ET METHODES

1. — Nature et références des matières premières

La composition du maïs et des différents tourteaux est rapportée au tableau 1.

2 — Composition des régimes

- Le régime témoin Lot 1 comporte 97 p. 100 de maïs seul simplement supplémenté en minéraux vitamines.

(*) Avec la collaboration technique de Chantal BLONDEL, Michèle SEREZAT, G. DUCHATEL, R. LEVREL et Jany PEINIAU

(**) Colza PRIMOR, Variété à faible teneur en acide érucique

TABLEAU 1 :
COMPOSITION CHIMIQUE DES MATIERES PREMIERES

NATURE ET RÉFÉRENCE	MAÏS A 520	TOURTEAUX DE COLZA			TOURTEAU DE TOURNESOL
		O-THIO	PRIMOR		
			NORMAL	DÉPELLI- CULLÉ	
Matière sèche p. 100	86,40	87,29	89,20	92,95	91,25
P. 100 matière sèche					
— Matière organique	98,4	92,7	91,6	91,5	91,5
— Matière azotées	9,0	38,94	36,12	41,34	45,44
— Matières grasses	—	5,8	1,4	5,8	—
— Cellulose brute	3,1	13,63	14,66	9,34	15,30
— Energie brute Kcal/Kg M.S	4521	4862	4743	4624	4580

* Colza PRIMOR : Variété à faible teneur en acide érucique.

— Pour les régimes expérimentaux chaque type de tourteau est introduit à deux taux, (12 et 24 p. 100 pour le tourteau de colza: « O-thio » à faible teneur en glucosinolates, 8 et 16 p. 100 pour les autres tourteaux Primor Normal et dépelliculé et le tourteau de tournesol), en remplacement d'une fraction équipondérale de maïs. Les régimes sont présentés sous forme de farine.

3 — Animaux - Schéma expérimental

36 Porcs mâles castrés de race LARGE WHITE, d'un poids moyen initial de 37,7 Kg de poids vif ont été répartis en plusieurs périodes successives à raison de 4 animaux par lot, selon le schéma expérimental suivant :

- Lot 1 — Témoin Maïs seul
- Lot 2 — Tourteau de colza - O-thio 12 p. 100
- Lot 3 — Tourteau de colza - O-thio 24 p. 100
- Lot 4 — Tourteau de colza Primor Normal 8 p. 100
- Lot 5 — Tourteau de colza Primor Normal 16 p. 100
- Lot 6 — Tourteau de colza Primor dépelliculé 8 p. 100
- Lot 7 — Tourteau de colza Primor dépelliculé 16 p. 100
- Lot 8 — Tourteau de tournesol 8 p. 100
- Lot 9 — Tourteau de tournesol 16 p. 100

4 — Mode de conduite de l'expérience

Après une période d'accoutumance aux cages à métabolisme de 8 à 10 jours, les animaux subissent une période de précollecte de 7 jours durant laquelle ils reçoivent leurs régimes expérimentaux et sont ensuite soumis à une période de collecte expérimentale de 10 jours consécutifs.

La détermination de la valeur énergétique et azotée des tourteaux est calculée par différence, selon la méthode par substitution après mesure de digestibilité directe sur l'animal selon une technique déjà décrite, (HENRY et BOURDON, 1973 ; BOURDON et HENRY, 1973).

La composition en acides aminés des tourteaux est déterminés par la chromatographie sur colonne échangeuse d'ions, dans les conditions analytiques décrites par PION et FAUCONNEAU (1966), les acides aminés soufrés étant oxydés au préalable par l'acide performique.

Les résultats sont mentionnés au tableau 2.

TABLEAU 2 :
COMPOSITION EN ACIDES AMINES EN G/16 GN (JUNG, 1976)

TYPE DE TOURTEAU	TOURTEAU DE COLZA			TOURTEAU DE TOURNESOL	TOURTEAU DE SOJA
	O-THIO	PRIMOR			
		NORMAL	DÉPELLICULÉ		
Matières azotées p. 100 matière sèche	38,94	36,12	41,34	45,44	51,87
– Lysine	6,0	5,6	5,55	3,75	6,10
– Histidine	3,05	2,45	2,90	2,35	2,75
– Arginine	6,65	6,80	6,50	8,85	7,05
– Acide Aspartique	7,45	6,95	6,95	9,15	11,20
– Thréonine	4,55	4,50	4,45	3,65	3,90
– Serine	4,40	4,25	4,25	4,20	4,95
– Acide glutamique	18,20	17,20	18,35	21,60	17,70
– Proline	6,70	7,00	6,85	4,95	5,50
– Glycine	5,40	5,00	5,40	5,60	4,20
– Alanine	4,55	4,70	4,65	4,35	4,35
– Valine	5,50	5,40	5,15	5,40	4,95
– Isoleucine	4,45	4,25	4,35	4,55	4,90
– Leucine	7,15	6,95	7,05	6,35	7,45
– Tyrosine	3,20	3,35	2,95	2,80	3,75
– Phénylalanine	4,00	4,10	4,05	4,65	5,05
– Cystine	2,70	2,90	2,70	2,20	1,50
– Méthionine	2,20	2,35	2,40	2,55	1,75

RESULTATS DE DIGESTIBILITE — METABOLISME AZOTE

Les résultats sont rapportés au tableau 3.

1 — Utilisation digestive de l'énergie

Par rapport au régime témoin (maïs seul) lot 1 l'introduction dans le régime de tourteau (colza ou tournesol), entraîne une diminution significative des coefficients d'utilisation digestive apparente de la matière sèche, de la matière organique et de l'énergie des régimes, excepté le cas du tourteau dépelliculé (lots 6 et 7).

— Comparaison du tourteau de colza à faible teneur en glucosinolates et du tourteau de colza normal

Il est à remarquer que les régimes renfermant 12 et 24 p. 100 de tourteau de colza à faible teneur en glucosinolates (lots 2 et 3) présentent une digestibilité de l'énergie comparable à celle des régimes renfermant 8 et 16 p. 100 de tourteau de colza normal. Pour un taux de cellulose équivalent de la matière première, il est permis de penser à une meilleure utilisation de l'énergie.

— Influence du dépelliculage du tourteau de colza

Le dépelliculage du tourteau de colza (lots 6 et 7) améliore de façon très nette l'utilisation digestive de l'énergie de la ration par rapport au tourteau de colza normal (lots 4 et 5), les deux types de tourteaux étant introduits au même taux dans le régime.

— Tourteau de tournesol

Le tourteau de tournesol (lots 9 et 10) est celui qui déprime le plus l'utilisation digestive de l'énergie, sa teneur en cellulose étant la plus élevée (15,3 p. 100).

TABEAU 3 :
 RESULTATS DE DIGESTIBILITE — METABOLISME AZOTE
 4 MALES CASTRES PAR LOT — POIDS VIF MOYEN : 39,9 KG
 DUREE DE LA PERIODE DE COLLECTE : 10 JOURS

RÉGIME	MAÏS SEUL TÉMOIN	TOURTEAUX DE COLZA						TOURTEAU DE TOURNESOL	
		O-THIO		PRIMOR					
				NORMAL		DEPELLICULÉ			
Taux d'introduction %	97	12	24	8	16	8	16	8	16
Lot	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 -- Utilisation de l'énergie									
CUDa M. sèche	89,4	85,8	82,9	86,3	84,5	87,3	86,9	85,6	84,5
CUDa M. organique	91,2	87,9	85,4	88,3	86,7	89,2	89,1	87,9	86,9
CUDa Energie	89,1	86,0	83,5	86,4	85,0	87,4	87,3	85,9	85,2
ED Kcal/Kg M. sèche	3842	3797	3703	3754	3711	3801	3792	3743	3700
EMa Kcal/Kg M. sèche	3757	3718	3611	3657	3595	3684	3648	3619	3569
2 -- Utilisation de l'azote									
CUDa Azote	81,7	83,6	83,5	82,1	80,0	84,6	84,6	84,8	85,8
CRN	22,9	43,5	51,8	35,5	41,8	44,9	47,3	32,1	37,8
CuPN	18,4	36,3	43,3	29,1	33,4	38,0	40,1	27,1	32,4
N retenu en g/j	3,2	8,7	13,8	6,2	8,5	9,6	11,9	6,6	9,7

2 — Utilisation de l'azote

Au plan de la digestibilité de l'azote, c'est le tourteau de tournesol qui semble le mieux utilisé (lots 9 et 10), alors que le tourteau de colza normal présente en revanche les C.U.D. les plus faibles (lots 4 et 5).

Les autres tourteaux de colza, l'un à faible teneur en glucosinolates (o-thio) et l'autre dépelliculé, occupent une position intermédiaire. Néanmoins, il est à remarquer une amélioration très nette de la digestibilité de l'azote du tourteau de colza dépelliculé (lots 6 et 7), due non seulement à une teneur en azote plus élevée mais également à la disparition des tanins présents essentiellement dans les téguments. L'effet néfaste des tanins sur la digestibilité de l'azote est bien connu.

En revanche, l'utilisation métabolique de la fraction azotée, est nettement améliorée pour les tourteaux de colza à faible teneur en glucosinolates (lots 2 et 3) et dépelliculé (lots 6 et 7). Ainsi ces deux tourteaux introduits aux taux les plus élevés (lots 3 et 7) fournissent des niveaux de rétention azotée proches de la normale.

VALEUR ENERGETIQUE ET AZOTEE DES DIFFERENTS TOURTEAUX

Pour l'obtention des données calculées, rapportées au tableau 4.

Nous n'avons retenu qu'une valeur moyenne estimée, pour les deux taux d'introduction de chacun des tourteaux dans le régime.

Pour les tourteaux de colza à faible teneur en glucosinolates (O-thio), Primor normal et Primor dépelliculé, les valeurs estimées en énergie digestible et métabolisable en Kcal/Kg de matière sèche sont respectivement : 3828, 3698 — 2916, 2575 — 3301, 2693 — correspondant à des coefficients d'utilisation digestive apparents de l'énergie de : 78.7 — 61.5 — 71.4.

Pour le tourteau de tournesol, les valeurs correspondantes en Kcal/Kg de matière sèche sont respectivement ED 2722 ; EM 2160 ; CuDa E 59.4.

TABLEAU 4 :
VALEURS ENERGETIQUES
DIGESTIBILITE DE L'ENERGIE ET DE L'AZOTE DES MATIERES PREMIERES

Nature et référence	P. 100 matière sèche			EB Kcal/ Kg MS	CuDa E %	ED Kcal/ Kg MS	EM Kcal/ Kg MS	CuDa N %
	Cell. brute	Matières azotées	Matières grasses					
- Maïs A 520	3,1	9,0	--	4521	87,9	3975	3870	81,7
Tourteaux de colza								
O-thio glucosides	13,6	38,9	5,8	4862	78,7	3828	3698	85,6
Primor normal	14,7	36,1	1,4	4743	61,5	2916	2575	80,0
Primor dépelliculé	9,3	41,3	5,8	4624	71,4	3301	2693	85,8
Tourteau de tournesol	15,3	45,4	-	4580	59,4	2722	2161	89,44

EB = Energie brute

ED = Energie digestible

EM = Energie métabolisable

De ces résultats, il ressort que pour une teneur en cellulose brute assez voisine, le tourteau de colza à faible teneur en glucosinolates (O-thio), présente une valeur en énergie digestible de 30 p. 100 supérieure à celle du Tourteau de colza Primor Normal et un CuDa E amélioré de 28 p. 100. Cet accroissement de la valeur énergétique n'est pas seulement explicable par une teneur en lipides résiduels du tourteau plus élevée (5 p. 100). La valeur estimée est proche de celle obtenue, pour le tourteau de colza BRONOWSKI, également exempt de glucosinolates, par DELORT-LAVAL et BORGIDA ; (1971).

A partir de ces résultats, il est possible de soupçonner un effet dépressif, des glucosinolates sur l'utilisation digestive de l'énergie chez le Porc, ce qui apporte un argument de plus en faveur de la détoxication du tourteau.

Le tourteau de colza Primor normal présente une valeur en énergie digestible relativement faible 2916 Kcal/Kg Mat. sèche, correspondant à un CuDa de l'énergie de 61,5. Cette valeur est comparable aux résultats obtenus par BAYLEY et al. (1969) et BELL (1975), pour des taux d'introduction du tourteau dans le régime assez faibles comme dans la présente étude.

Le point le plus important est l'accroissement de l'utilisation digestive de l'énergie du tourteau de colza Primor après dépelliculage, soit environ 16 p. 100 pour une réduction du taux de cellulose de 5,32 points. Ainsi l'amélioration de la valeur en énergie digestible est de 385 Kcal par Kg de matière sèche, valeur sensiblement supérieure à celle estimée par BAYLEY et HILL en 1975 soit 200 Kcal avec des tourteaux à teneur en cellulose comparable mais ayant subi une technologie différente. De plus dans la présente étude la teneur en lipides résiduels est élevée (5 p. 100) ce qui explique en partie la divergence des résultats obtenus.

Les estimés des valeurs en énergie métabolisable des tourteaux de colza Primor normal et dépelliculé sont faibles en raison de rétentions azotées réduites, obtenues avec les régimes expérimentaux à faible teneur en matières azotées non rééquilibrées par rapport aux besoins du Porc.

Des résultats obtenus, il ressort que les valeurs retenues par de nombreux auteurs (DELORT-LAVAL et BORGIDA, 1971 ; MAY et BELL, 1971 ; SABEN et al., 1971 ; BAYLEY et HILL, 1975 ; BORGIDA et TOLLIER, 1977), sont légèrement supérieures à celle que nous déterminons dans la présente étude pour un tourteau de colza normal.

En dehors des différences d'espèces, de variétés et de technique utilisée, une différence importante réside dans le taux d'introduction du tourteau dans les régimes expérimentaux : les valeurs plus élevées citées par la plupart des auteurs, s'expliquent par des taux d'incorporation supérieurs. Dans notre cas, nous nous sommes volontairement placés, excepté pour le tourteau de colza à faible teneur en glucosinolates à des taux d'utilisation voisins de ceux utilisés en formulation courante, sans période préalable d'accoutumance des Porcs au tourteau de colza.

TABLEAU 5 :
VALEUR ENERGETIQUE ET AZOTEE DU TOURTEAU DE COLZA CHEZ LE PORC

Type de Tourteau	Taux p. 100 régime	Cell. brute p. 100	Energie brute Kcal/kg MS	CUDa E	Energie digestible Kcal/kg MS	Energie métabolisable Kcal/kg MS	CUDa azote	Auteurs
T. colza normal							72-88,8	Février 1956
T. colza normal	40				2740-3020			Bayley et al 1969
T. colza Bronowski (B napus)	25 à 50				3710		80.7	Delort Laval et Borgida 1971
T. colza normal	25 à 50		4870 4870	66,9 70,6	3260 3440	3010 3220		May et Bell 1971
T. colza (B napus et B campestris) moy. 10 échantill.	25		4740	67,7	3210	2890	75.9	Saben et al, 1971
T. colza O acide érucique (B napus)	"		4800	67,9	3260	2940	77.2	
T. colza Bronowski (B. napus)	"		4760	59,2	2820	2570	70.5	
T. colza (B campestris)	"		4870	69,2	3370	3130	79.2	
T. colza					3062	2667		NRC 1973
T. colza (B. campestris) + fractions	40	15 10 23			3470 3670 3390	3330 3330 2700		Bayley et Hill 1975
T. colza (B campestris)	4-15		4660	54,0	2750		65.0	Bell, 1975
T. colza Bronowski (B napus)	4-15		4660	59,0	2520		68.0	
T. colza Bronowski (B napus)	12.24.36			74,4	3490		62.6- 75.9- 77.7	Borgida et Tollier 1976
T. colza traité procédé Staron	12.24.36			72,6	3490		61.2- 71.6- 75.9	
T. colza Zérothiogluco-side	12.24	13.6	4860	78,7	3830	3700	85.6	nos résultats
T. colza Primor normal dépelliculé	8.16 8.16	14.7 9.3	4740 4620	61.5 71.4	2916 3301	2570 2690	80.0 85.8	

TABLEAU 6 :
VALEURS ESTIMEES DE TOURTEAUX DE COLZA A 1 % DE LIPIDES RESIDUELS

TYPE DE TOURTEAU DE COLZA	CELLULOSE BRUTE p. 100	M. AZOTÉES p. 100	ED Kcal/Kg MS	EMa Kcal/Kg MS
- Classique	13	38	3100	2750
- O-thio Normal	13	38	3500	3150
- O-thio dépelliculé	9	42	3750	3400

— Valeur azotée des Tourteaux

Les valeurs estimées du CuDa des matières azotées des tourteaux sont les suivantes :

- Tourteau de colza O-thio : 85.6
- Tourteau de colza Primor Normal : 80.0
- Tourteau de colza Primor dépelliculé : 85.8

Si ces données sont en accord avec les valeurs obtenues par FEVRIER (1956), DELORT-LAVAL et BORGIDA (1971), elles se révèlent supérieures à celles retenues par d'autres auteurs en raison vraisemblablement de différences importantes de méthodologie ou de nature des régimes expérimentaux.

A noter l'amélioration significative du CuDa de l'azote enregistré avec les tourteaux de colza à faible teneur en glucosinolates et Primor dépelliculé qui est en parfait accord avec les résultats obtenus chez le rat par VERMOREL (1977).

Les matières azotées du Tourteau de Tournesol sont très digestible (CuDa N de 89.4 p. 100) en accord avec les résultats de NEHRING et al. (1972).

Dans le tableau 5 nous avons regroupé les résultats de valeur énergétique et azotée de divers tourteaux de colza, estimé par mesure directe chez le Porc en croissance-finition, d'après différents travaux.

Ces données sont obtenues par mesure de digestibilité soit directe soit indirecte par marquage.

Par ailleurs, compte tenu des résultats obtenus, nous avons tenté d'estimer la valeur énergétique de tourteaux à faible teneur en glucosinolates contenant 1 % de lipides résiduels et dépelliculés.

EN CONCLUSION

Compte tenu des progrès envisageables, dans l'amélioration génétique du colza au plan agronomique, (Obtention de variétés à faible teneurs en glucosinolates dont le tourteau est mieux accepté par le porc), et dans le traitement technologique (dépelliculage), nous avons pu montrer les possibilités accrues d'utilisation par le porc. Dans ces conditions, l'amélioration de la valeur nutritionnelle du tourteau est importante. Néanmoins, des études complémentaires sont nécessaires afin de mieux préciser les conditions d'utilisation pratique optimales de ces produits.

REMERCIEMENTS

A Monsieur GIBOULOT et au personnel de la Fabrique de Mélanges Alimentaires Expérimentaux de La Minière I.N.R.A. pour la Fabrication des Régimes.

Ce travail a été réalisé en collaboration avec le CETIOM - 174, avenue Victor Hugo, 75116 PARIS.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BAUDET J.J., BOURDON D., GUILLAUME J., 1978. Valeur nutritionnelle des Tourteaux de colza sans glucosinolates — Influence de dépelliculage — Essais sur Porcs et Volailles. V^e Conférence internationale sur le colza. 12.6 — 16.6 — Malmo SUEDE.
- BAYLEY H.S., CHO C.Y., SUMMERS J.D., 1969. Growth and Digestibility studies to rapeseed meal as protein supplement for swine. *Can. J. Anim. Sci.* **49**, 367-373.
- BAYLEY H.S., HILL D.C., 1975. Nutritional evaluation of low and high fibre fractions of rapeseed meal using chickens and pigs. *Can. J. Anim. Sci.* **55**, 223-232.
- BELL J.M., 1975. Nutritional value of low glucosinolate rapeseed meal for swine *Can. J. Anim. Sci.* **53**, 61-70.

- BORGIDA L.P., TOLLIER M.T., 1976. Le tourteau de colza exempt de thioglucosides ou detoxiqué par fermentation. Utilisation digestive des glucides de l'énergie chez le porc en croissance. Ann. Zootechn. **25**, 471-483.
- BORGIDA L.P., VIROBEN G., 1976. Tourteau de colza pour le porc en croissance : résultats préliminaires d'un procédé de détoxification par l'ensilage. J. Rech. Porcine en France. INRA-ITP éd., PARIS. 81-86.
- BORGIDA L.P., DELORT-LAVAL J., BOURDON D., VIROBEN G., 1977. Détoxification du tourteau de colza par ensilage chez le porc en croissance. J. Rech. Porcine en France. INRA-ITP éd. PARIS. 271-276
- BOURDON D., HENRY Y., 1973. Valeur énergétique du pois fourrager et utilisation par le porc en finition. J. Rech. Porcine en France. INRA-ITP éd. PARIS. 105-114.
- BOWLAND J.P., 1974 a. Comparaison of low glucosinolate rapeseed meal, commercial rapeseed meal and soybean meal as protein supplements for growing pigs. Can. J. Anim. Sci., **54**, 679-685.
- BOWLAND J.P., 1974 b. Dehulled low glucosinolate rapeseed meal as a substitute for soybean meal in diets of starting growing pigs. Fifty-third feeders day report. University of alberta. June 10, 46-48.
- BOWLAND J.P., 1975a. Evaluation of low glucosinolate. Low erucic acid rapeseed meals as protein supplements for young growing pigs, including effects on blood serum constituents. Can. J. Anim. Sci. **55**, 409-419.
- BOWLAND J.P., 1975b. Evaluation of rapeseed meals from double low (low glucosinolate, low erucic acid), varieties of rapeseed as protein supplement for young pigs. Fifty four feeders day reports. University of Alberta. June 9, 6-8.
- CHANET M., 1972. Le dépelliculage des graines de colza. Compte rendu d'essai. CETIOM. Service Etudes et Recherches — Service Technologique. 16 pages.
- DELORT-LAVAL J., BORGIDA L.P., 1971. Valeur énergétique et azotée d'un tourteau de colza exempt de thioglucosides. J. Rech. Porcine en France, I.T.P. éd., PARIS 105-108.
- EVRARD J., 1978. Utilisation des tourteaux de colza et de tournesol. Perspectives Agricoles. **13**, 72-78.
- FEVRIER R., 1956. La valeur alimentaire du tourteau de colza. Bul. Techn. Inf. **112**.
- HENRY Y., BOURDON D., 1973. Utilisation digestive de l'énergie et des matières azotées de le féverole sous forme entière ou décortiquée, en comparaison avec le tourteau de soja. J. Rech. Porcine en France, I.T.P. éd. PARIS, 71-80.
- JUNG J., 1976. Communication personnelle. Résultats non publiés.
- MORICE J., 1975. Les différentes étapes de la modification de la composition chimique de la graine de colza par la sélection. Etat actuel des Recherches et perspectives d'avenir. Etudes et Recherches, **3**, 123-130.
- MAY R.N., BELL J.M., 1971. Digestible and metabolisable energy values of some feeds for growing pig. Can. J. Anim. Sci. **51**. 271-278.
- NEHRING K., BEYER M., HOFFMANN L., 1972. Futtermittel Tabellen Werk, 462 P. VEB Deutsche Landwirtschafts. Verlag. Berlin.
- PION R., 1971. Composition en acides aminés des aliments. Ind. Alim., Anim., **6**, 29-36.
- SABEN H.S., BOWLAND J.P., HARDIN R.T., 1971a. Digestible and metabolisable energy values for rapeseed meals and for soybean meal fed to growing pigs. Can. J. Anim. Sci., **51**, 419-426.
- SABEN H.S., BOWLAND J.P., HARDIN R.T., 1971 b. Effect of method of determination on digestible energy and nitrogen and on metabolisable energy values of rapeseed and soybean meals fed to growing pigs. Can. J. Anim. Sci., **51**, 427-432.
- VERMOREL M., FAYET J.C., 1977. Nouvelles perspectives offertes par les variétés de colza en cours de création et par le dépelliculage, étude chez le rat en croissance. Bull. Tech. CR. Z.V., Theix, INRA, **28**, 5-8