



HAL
open science

Alimentation des volailles : substituts au tourteau de soja. 2. Le tourteau de colza

L. Lacassagne

► **To cite this version:**

L. Lacassagne. Alimentation des volailles : substituts au tourteau de soja. 2. Le tourteau de colza. Productions Animales, 1988, 1 (2), pp.123-128. hal-02728958

HAL Id: hal-02728958

<https://hal.inrae.fr/hal-02728958v1>

Submitted on 2 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Alimentation des volailles : substituts au tourteau de soja

2. Le tourteau de colza

En 1987, la France a produit 2,7 millions de tonnes de graines de colza et la CEE environ 5,9 millions, soit 2,4 millions de tonnes de plus que le seuil fixé pour la garantie de prix. Développer davantage cette production ne peut s'envisager que si les protéines qui en sont issues sont bien valorisées dans l'alimentation animale.

Du fait de sa large répartition géographique et des facteurs indésirables qu'il renfermait à l'origine, le colza a été l'objet depuis plus de 15 ans d'un grand nombre de travaux visant à améliorer son utilisation en alimentation animale.

L'acide érucique de son huile a été le premier élément indésirable éliminé par sélection, ce qui a donné naissance à des colzas dits simple 0, encore largement cultivés en Europe. Ils ont malheureusement la propriété de générer, à partir des glucosinolates qu'ils renferment, des composés antithyroïdiens qui rendent leur utilisation problématique en alimentation des animaux monogastriques.

La diminution, par sélection, du taux de ces glucosinolates, d'un facteur d'environ 8 à 10 (Fenwick 1982, Bell 1984), a ensuite donné naissance à des variétés de colza dites double 0, en cours d'extension en Europe. Cultivées depuis plus longtemps au Canada, elles y constituent la presque totalité de la production.

Résumé

L'incorporation de tourteau de colza "00" (sans acide érucique et à faible taux de glucosinolates) dans l'alimentation du jeune poulet de chair (0 à 3 semaines) se traduit dans 3 cas sur 4 par une baisse de croissance, quelle que soit la dose testée (entre 5 et 20 %). Cette réponse est plus nette lorsque l'aliment est granulé qu'avec une présentation en farine. Pour des animaux de 3 semaines et plus, des taux de 20 % semblent pouvoir être tolérés mais les réponses demeurent assez hétérogènes quel que soit le niveau d'incorporation utilisé.

La poulette en croissance (jusqu'à 18 semaines) supporte bien des taux de tourteaux de colza allant jusqu'à 10 % mais il en résulte parfois des réductions de poids de l'œuf et une augmentation de la mortalité légère.

Les nouveaux tourteaux de colza pourraient être distribués aux poules pondeuses jusqu'à des taux de 8 à 9 % sans affecter l'intensité de ponte ni le poids de l'œuf. Malheureusement, les goûts de poisson induits par la sinapine dès le taux d'utilisation de 5 % freinent considérablement l'usage de ces tourteaux pour les poules produisant des œufs colorés.

1 / Utilisation du tourteau de colza dans l'alimentation du poulet de chair

L'apport de tourteau de colza de type ancien, à taux élevé en glucosinolates, diminue la croissance du poulet de chair dès que sont atteints les taux d'incorporation de 5 à 10 % (Fenwick et Curtis 1980, Fenwick 1982, Kiiskinen 1983b). La sensibilité du poulet aux déficiences et aux facteurs antinutritionnels étant d'autant plus importante que l'animal est jeune, l'utilisation des colzas de ce type est habituellement proscrite dans les aliments destinés aux animaux les plus jeunes (0-4 semaines) et limitée à des taux d'incorporation maximum de 5 % dans les aliments de finition (4-7 semaines d'âge). Une expérience récente effectuée en France à grande échelle sur l'utilisation du colza "Jet Neuf", riche en glucosinolates, démontre que même le taux de 5 % paraît déjà excessif avec cette variété (figure 1), dans les conditions actuelles d'utilisation par les industries de l'alimentation animale (N'Guyen et Bougon 1985).

L'avenir étant évidemment dans l'utilisation de variétés de colza 00 à faibles taux de glucosinolates, nous avons réuni sous forme de graphiques (figures 2 et 3), les résultats de croissance obtenus lors d'essais d'utilisation de tourteaux des variétés Tower, Candle, Regent, Erglu et Tandem (Clandinin 1979, Slinger *et al* 1978, Yule et Mc Bride 1978, Griffiths *et al* 1980, Bhargava et O'Neil 1980, Lessire 1982 communication personnelle, Clandinin et Robblee 1983, Huyghebaert et de Groote 1983, Chone 1985, Lessire et Baudet 1986, Bougon et L'Hospitalier 1987). Les croissances y sont exprimées en % de celles des lots témoins à l'intérieur de chaque expérience afin d'homogénéiser les résultats obtenus dans des conditions expérimentales variées (âges de pesées différents, sexes séparés ou mélangés, forme de l'aliment généralement en farine, mais pas toujours précisée...).

Figure 1. Poids final des poulets en fonction du niveau d'incorporation du tourteau de colza dans l'aliment (en % des lots témoins).

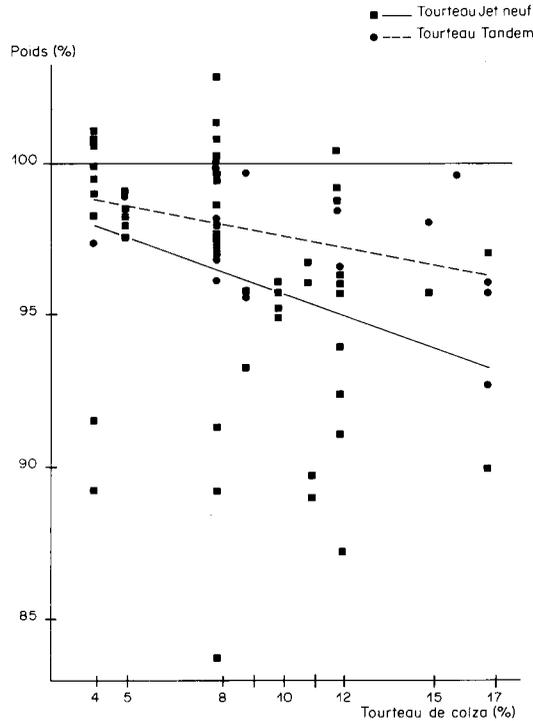
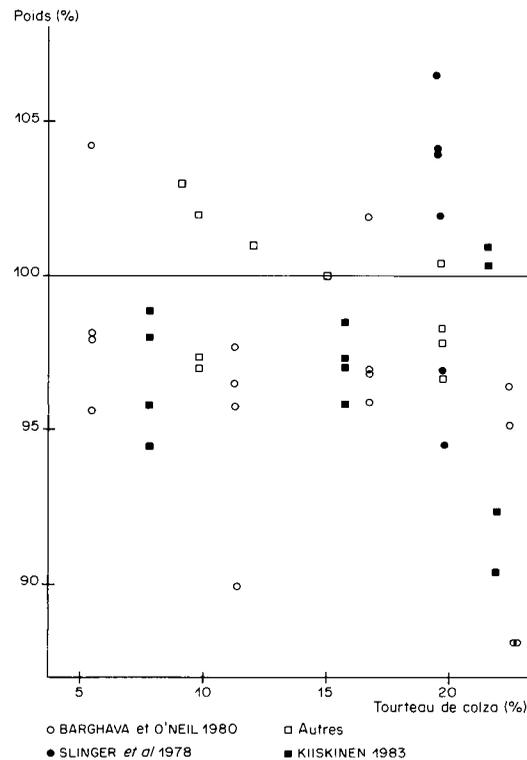
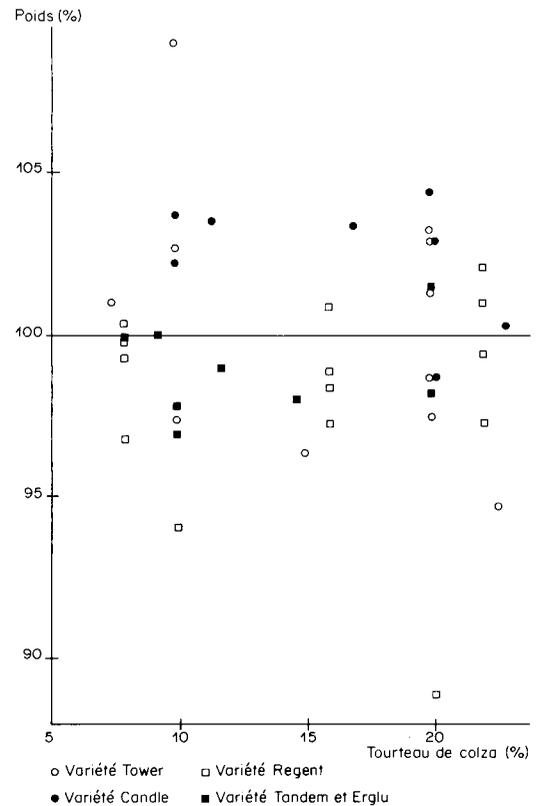


Figure 2. Poids ou accroissement de poids, à 3 ou 4 semaines d'âge, en fonction du niveau d'incorporation du tourteau de colza dans l'aliment (en % des lots témoins).



Le calcul montre qu'il n'existe pas de corrélation significative entre les performances de croissance et les teneurs de l'aliment en tourteau de colza, qu'il s'agisse des performances mesurées à 3-4 semaines ou au moment de l'abattage. Dans ce dernier cas (figure 3), si on élimine les deux plus mauvaises valeurs dues à un tourteau excessivement cuit (Lessire 1982 communication personnelle) l'ensemble des résultats paraît se répartir de façon équivalente de part et d'autre de la valeur 100 (18 résultats supérieurs et 21 inférieurs).

Figure 3. Poids ou accroissement de poids, à 6, 7 ou 8 semaines d'âge, en fonction du niveau d'incorporation du tourteau de colza dans l'aliment (en % des lots témoins).



Malgré les imperfections de ce mode de raisonnement, dues entre autres raisons à une pondération différente entre les auteurs, nous pensons que ces résultats indiquent la possibilité d'incorporer de tels colzas dans les aliments de finition à des taux voisins de 20 % et ce sans effets négatifs sur la vitesse de la croissance (Fenwick et Curtis 1980, Fenwick 1982). La grande hétérogénéité des résultats montre cependant que certains paramètres ne sont pas maîtrisés, soit dans l'obtention des tourteaux, soit dans leur utilisation.

Le même type d'analyse conduit à des conclusions différentes en ce qui concerne la croissance des poulets les plus jeunes (0-3 à 4 semaines). Comme l'indique la figure 2, 31 résultats sur les 44 obtenus suite à l'incorporation de tourteau de colza dans l'aliment sont en défaveur de son utilisation pour des animaux de cet âge. A noter cependant des résultats favorables au colza, tels ceux de Slinger *et al* (1978) qui, au cours de 3 expériences consécutives, trouvent de meilleurs résultats avec 20 % de tourteau des variétés Tower ou Candle, qu'avec des aliments témoins à base de maïs-soja. Le meilleur niveau de performances observé à l'abattage lorsque le tourteau de colza est utilisé durant toute la période de croissance tendrait à prouver que le retard pris dès le premier âge a pu être rattrapé par la suite.

Une expérimentation française récente, effectuée de façon simultanée dans les laboratoires de recherche et dans l'industrie, sur les tourteaux de la variété Tandem (00), montre que, même à l'intérieur des variétés pauvres en glucosinolates, il faut se garder d'étendre des conclusions générales à une variété particulière. En effet, sur 16 aliments composés testés dans cet essai, 14 ont donné des résultats inférieurs à ceux des aliments

Tableau 1. Effet de la forme de présentation de l'aliment sur la croissance du poulet suivant qu'il s'agit d'aliments avec ou sans colza.

Slinger <i>et al</i> (1978)				Huyghebaert et de Groote (1983)					
		Farine	Miette	Miette sur farine %			Farine	Granulé	Granulé sur farine %
Gain de poids à 28 jours				Gain de poids à 20 jours					
Essai 1	Témoin	667	740	110,9	Taux MAT suboptimal	Témoin	492	537	109,1
	20 % Tower	694	714	102,9		20 % Tower	479	506	105,6
	30 % Tower	664	703	105,9		20 % Erglu	454	497	109,5
Essai 2	Témoin	678	789	116,4	Taux MAT normal	Témoin	505	558	110,5
	20 % Tower	722	727	100,7		20 % Tower	507	533	105,1
Essai 3	Témoin	638	735	115,2	Taux MAT normal	20 % Erglu	494	529	107,1
	20 % Tower	650	702	108,0		20 % Jet Neuf	466	483	103,6
	20 % Candle	664	697	105,0					
Poids à 21 et 49 jours				Poids à 42 jours					
Essai 4	Témoin	475,0	513,4	108,1	Taux MAT suboptimal	Témoin	1580	1658	104,9
	20 % Tower	449,0	493,0	109,8		20 % Tower	1576	1625	103,1
	20 % Candle	460,4	467,7	101,6		20 % Erglu	1576	1629	103,4
Essai 4	Témoin	1815	1998	110,1	Taux MAT normal	Témoin	1622	1720	106,0
	20 % Tower	1770	1860	105,1		20 % Tower	1643	1708	104,0
	20 % Candle	1792	1808	100,9		20 % Erglu	1646	1694	102,9
						20 % Jet Neuf	1521	1605	105,5

témoins lorsque le tourteau de colza était utilisé en substitution du tourteau de soja (N'Guyen et Bougon 1985, figure 1).

Le mode de présentation de l'aliment peut expliquer certains écarts de performances observés entre les aliments "colza" et les aliments témoins à base de soja. Ainsi, Slinger *et al* (1978) font remarquer que, donnés sous forme de farine, les aliments renfermant les colzas Tower et Candle n'induisent pas une croissance significativement différente de celle des témoins.

Ceci n'est plus vrai lorsque les aliments sont granulés à la vapeur puis distribués sous forme de miettes. Avec cette présentation, tous les lots recevant du tourteau de colza manifestent des croissances inférieures à celles des lots recevant l'aliment témoin, la différence pouvant même atteindre le seuil de signification. Une analyse des résultats de Huyghebaert et de Groote (1983) montre une tendance analogue, bien que moins accusée, à la suite d'une simple granulation à la vapeur au diamètre de 2,4 mm (tableau 1).

Dans les essais de Slinger *et al* (1978), l'amélioration de croissance à 28 jours d'âge, apportée par la granulation elle-même, est en moyenne supérieure d'environ 9 % dans les lots témoins par rapport à ceux recevant du colza. Selon les résultats de Huyghebaert et de Groote (1983) obtenus sur des poulets de 20 jours, cette différence est de 3 à 7 % suivant la variété de colza utilisée. A 42 ou 49 jours d'âge, l'écart observé après granulation entre lots témoins et lots colza demeure, mais de façon moins accusée. Il peut être chiffré entre 5 et 9 % ou entre 0,5 et 3 % pour les deux équipes de chercheurs respectivement.

C'est probablement dans cet effet de la granulation que prend naissance, du moins en partie, la différence observée entre les résultats obtenus en laboratoire, le plus souvent avec des aliments en farine, et ceux observés dans l'industrie où les aliments sont toujours distribués sous forme de granulés.

2 / Utilisation du tourteau de colza dans l'alimentation de la poulette en croissance

La possibilité d'utiliser le tourteau de colza dans l'alimentation des poulettes, sans incidence sur la production ultérieure d'œufs, est généralement reconnue (Summers *et al* 1969, March *et al* 1975, Hulan et Proudfoot 1980, Kiiskinen 1983c, Proudfoot *et al* 1983). Les résultats des équipes de March, Proudfoot et Kiiskinen sont réunis dans le tableau 2. March *et al*, utilisant 17 % de tourteau dans l'aliment des poulettes, ne trouvent d'effet adverse ni sur le taux de ponte ni sur la taille de l'œuf. Les résultats de Proudfoot *et al* concernant des poulettes reproductrices "chair" et seulement 5 % de tourteau sont analogues. Avec des taux de colza de 5 à 15 %, Kiiskinen ne relève également aucune incidence sur l'intensité de ponte, mais met en évidence une baisse significative du poids de l'œuf proche de 1 %. Celle-ci peut être rapprochée de la réduction de poids corporel d'environ 40 grammes qui est observée à l'âge de 18 semaines après utilisation de taux d'incorporation de colza aussi faibles que 7,5 % de 0 à 6 semaines, puis 5 % jusqu'à l'âge de 18 semaines. Les résultats de Summers *et al* (1969), obtenus avec des taux de colza (d'origine non précisée) variant de 5 à 15 %, montrent également une chute de 50 à 70 grammes du poids corporel de poulettes Leghorn âgées de 22 semaines. La mortalité des poulettes a par ailleurs tendance à progresser, mais de façon non significative, lorsque le taux d'utilisation du tourteau de colza s'élève (Kiiskinen 1983c). Cette tendance est retrouvée dans les résultats de March *et al* où l'on peut observer que l'introduction dans l'aliment d'un tourteau de colza d'origine non précisée augmente la mortalité d'environ 1 %.

Il semble donc que l'utilisation du tourteau de colza 00 dans l'alimentation des futures poules pondeuses soit tout à fait envisageable mais doit encore faire l'objet

Le tourteau de colza peut être incorporé dans l'aliment de la poulette en croissance, jusqu'à un taux de 10 %.

Tableau 2. Incidence du taux de tourteau de colza introduit dans l'aliment distribué aux poulettes sur les performances ultérieures des poules pondeuses.

Période d'élevage (semaines)	Leghorn blanche										
	0-18 (1)		0-16 souche A (2)		0-23 souche A (2)		0-23 souche B (2)		0-20 (3)		
Tourteau colza	0/0		0/0		0/0		0/0		0/0		
Taux %	7,5/5	15/10	17/9,5	17,5/17,5	17,5/17,5	17,5/17,5	17,5/17,5	17,5/17,5	5/5	5/5	
Intensité de ponte	100	101	99,3	100	101,7	100	99,5	100	97,8	100	102,1
Poids de l'œuf	100a	99b	98,8b	100	99,0	100	100	100	100,5	100	98,6

(1) KIISKINEN 1983c, (2) MARCH *et al* 1975, (3) PROUDFOOT *et al* 1983.

* 1^{er} chiffre : aliment "démarrage", 2^e chiffre aliment "croissance".

d'une certaine prudence. Jusqu'aux âges de 18 à 23 semaines, des taux de 5 à 10 % paraissent utilisables dans les cas où le poids de l'œuf ne constitue pas un paramètre économique critique. Il faut enfin remarquer que les données expérimentales disponibles sont encore peu nombreuses et qu'elles concernent essentiellement les poules à œufs blancs alors que certains génotypes sont plus sensibles au tourteau de colza que d'autres (Proudford *et al* 1983).

3 / Utilisation du tourteau de colza dans l'alimentation de la poule pondeuse

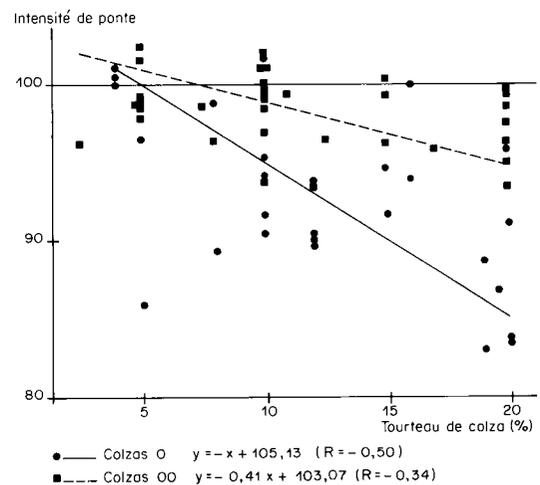
3.1 / Effets sur l'intensité de ponte et le poids de l'œuf

Tous les auteurs s'accordent à reconnaître que l'utilisation de tourteau de colza de type ancien (à fort taux en glucosinolates) dans l'alimentation des poules pondeuses peut entraîner une baisse de production, une diminution du poids de l'œuf et une augmentation de la mortalité, plus ou moins évidentes selon la souche de poules, la variété et le taux de colza utilisés. Cependant, ces différents travaux, pris individuellement, apportent peu de précisions sur l'existence d'un taux d'incorporation de tourteau de colza au-dessous duquel l'obtention de bonnes performances pourrait être garantie par rapport à un lot de référence recevant un aliment à base de tourteau de soja.

Nous avons regroupé dans les figures 4 et 5, les résultats relatifs à l'intensité de ponte et au poids de l'œuf publiés par Jackson (1969), Marangos et Hill (1974), Blair *et al* (1975), March *et al* (1975 et 1978), Vogt et Torges (1976), Grandhi *et al* (1977), Slinger *et al* (1978 et 1980), Clandinin (1979), Clandinin *et al* (1980), Ibrahim et Hill (1980), Kiiskinen (1983 a et c). Les données relatives à l'utilisation des tourteaux de colza de type ancien (hautes ou moyennes teneurs en glucosinolates, avec ou sans acide érucique) y sont séparées de celles relatives aux tourteaux des nouveaux colzas (sans acide érucique, à basses teneurs en glucosinolates et à basse teneur en cellulose en ce qui concerne Candle).

Avec les colzas de type ancien, la diminution de la production d'œufs, lorsque le taux d'incorporation du tourteau de colza augmente, est nette ($R = -0,50$, $P < 0,01$). La droite de régression liant l'intensité de ponte au taux d'incorporation du colza dans l'aliment

Figure 4. Intensité de ponte des poules pondeuses en fonction du niveau d'incorporation du tourteau de colza, riche ou pauvre en glucosinolates, dans l'aliment (en % des lots témoins).

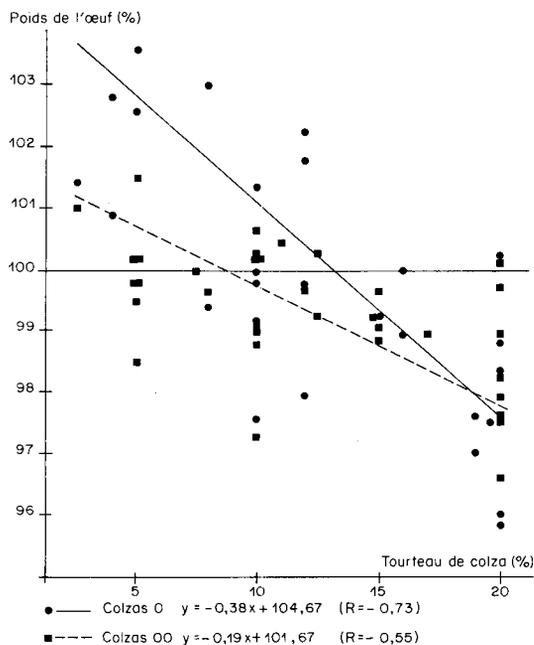


coupe l'axe des abscisses au taux de 5 % qui apparaît ainsi être le taux théorique à ne pas dépasser pour le maintien des performances de ponte. Le peu de résultats disponibles pour des taux de colza inférieurs à 5 % ne permet cependant pas de considérer comme précise la valeur ainsi estimée.

Plus intéressants sont les résultats relatifs aux tourteaux des nouveaux colzas, essentiellement Tower, dont l'introduction dans l'aliment déprime aussi l'intensité de ponte, mais de façon moins nette ($R = -0,34$, $P < 0,05$). La droite de régression calculée dans ce cas particulier coupe l'axe des abscisses pour un taux de colza d'environ 8 % auquel il semble possible d'accorder crédit du fait de la répartition des résultats disponibles. La droite de régression reliant le poids de l'œuf au taux de tourteau, calculée pour ces nouveaux colzas, donne un taux maximum d'utilisation du même ordre : environ 9 % (figure 5). Il apparaît nettement sur ce graphique, que le colza, d'une manière générale, déprime de façon très significative le poids de l'œuf ($R = -0,73$ et $R = -0,55$ pour les colzas de type ancien et nouveau, avec des seuils de signification de 0,0005 et 0,001 respectivement) même lorsqu'il s'agit de colzas à faible teneur en glucosinolates.

Au-delà de 8 % de tourteau de colza 00 dans l'aliment de la poule pondeuse, le poids de l'œuf et l'intensité de ponte diminuent.

Figure 5. Variation du poids de l'œuf en fonction du niveau d'incorporation du tourteau de colza dans l'aliment (en % des lots témoins).



Ces valeurs de 8 et 9 % sont légèrement inférieures au taux d'utilisation de 10 % recommandé par Clandinin (1979) pour les colzas canadiens à faibles teneurs en glucosinolates et très inférieures aux taux d'utilisation de 10 à 15 % recommandés pour la variété Candle (Slinger *et al* 1978 et 1980, Clandinin *et al* 1980, Butler *et al* 1982, Clandinin et Robblee 1983). Cependant, cette dernière variété, de par ses faibles taux en acide érucique, glucosinolates et cellulose, mérite d'être considérée comme particulière. Ces résultats soulignent donc qu'il n'est plus possible de considérer les différentes variétés présentes sur le marché comme équivalentes car les possibilités d'utilisation d'une variété sont fonction de ses caractéristiques propres.

3.2 / Effets sur les caractéristiques organoleptiques de l'œuf

La mise en évidence, au cours des dernières années, d'œufs ayant un mauvais goût après utilisation de tourteau de colza dans l'alimentation des poules pondeuses, a encore compliqué le problème. Cette anomalie a une composante génétique importante. Seules, les souches de poules à œufs bruns développent en effet un goût de poisson ou de crabe lorsqu'elles sont nourries avec du colza. Les poules à œufs blancs, sauf exception (Butler *et al* 1984), ne présentent pas ce défaut. Ces goûts ou odeurs anormaux sont dus à l'accumulation dans l'œuf de triméthylamine provenant pour l'essentiel du catabolisme de la sinapine présente dans le tourteau de colza. L'accumulation de triméthylamine dans l'œuf résulte de sa non-destruction dans le foie du fait de l'absence d'une enzyme ou de son inhibition spécifique soit par les tanins, soit surtout par un dérivé des glucosinolates, la goitrine (Fenwick 1982). Dans certaines souches à œufs bruns, 40 à 60 % des poules peuvent présenter des œufs de mauvaise qualité dès le taux d'incorporation de 5 % (Blair *et al* 1975). La variété Candle, malgré son faible taux de glucosinolates, sem-

ble présenter les mêmes inconvénients (Fenwick et Curtis 1980). Ceci explique que, dans les pays où dominent les poules à œufs colorés (cas de la France), les fabricants d'aliments tendent à s'abstenir de toute incorporation de tourteau de colza dans l'alimentation des poules pondeuses ou à ne l'utiliser qu'à de très faibles taux.

Conclusion

Excepté le cas des poulettes avant l'entrée en ponte, pour lesquelles des taux d'incorporation de 10 % sont envisageables, l'utilisation du tourteau de colza n'est pas totalement maîtrisée, même avec les variétés nouvelles pauvres en acide érucique et glucosinolates. Son utilisation dans les aliments de poules à œufs colorés ne peut être que marginale du fait de la présence de sinapine qui, suite à une transformation en triméthylamine, confère à l'œuf un goût anormal de poisson. L'emploi du tourteau de colza dans les aliments pour poulets est également rendu difficile par le fait que les résultats expérimentaux obtenus présentent souvent une grande hétérogénéité. Celle-ci est attribuable à des différences entre variétés, même parmi celles pauvres en glucosinolates, et vraisemblablement à l'hétérogénéité des traitements technologiques de la graine. Le besoin de nouveaux essais se fait donc encore sentir malgré la somme importante de travaux déjà effectués. Besoin encore accru par l'éventualité d'une utilisation de la graine entière ou de tourteau obtenu à partir de graines dépelliculées.

Références bibliographiques

- BELL J.M., 1984. Nutrients and toxicants in rapeseed meal : a review. *J. anim. Sci.*, 58, 996-1010.
- BHARGAVA K.K. and O'NEIL J.B., 1980. Canola meal as a protein supplement for broiler chicks. 6th Progress Report. Canola Council of Canada. Publication n° 57, 11-15.
- BLAIR R., ROBBLEE A.R., DEWAR W.A., BOLTON W. and OVERFIELD N.D., 1975. Influence of dietary rapeseed meals and selenium on egg production and egg tainting in laying hens. *J. Sci. Food. Agric.*, 26, 311-318.
- BOUGON M. et L'HOSPITALIER R., 1987. In Cahier Technique Colza. CETIOM, 174 avenue Victor-Hugo, 75116 Paris.
- BUTLER E.J., PEARSON A.W. and FENWICK G.R., 1982. Problems which limit the use of rapeseed meal as a protein source in poultry diets. *J. Sci. Food Agric.*, 33, 866-875.
- BUTLER E.J., PEARSON A.W. and GREENWOOD N.M., 1984. Trimethylamine taint in eggs : the occurrence of the causative metabolic defect in commercial hybrids and pure breeds in relation to shell colour. *J. Sci. Food Agric.*, 35, 272-278.
- CHONE E., 1985. Comment la technologie peut améliorer la qualité des tourteaux. *Bull. Techn. Inf. du Ministère Agriculture* n° 397-398, 181-185.
- CLANDININ D.R., 1979. Canola meal (low glucosinolate rapeseed meal) in rations for livestock and poultry. Fifteenth annual nutrition conference for feed manufacturers. University of Guelph, 24-25/04/1979, 67-72.
- CLANDININ D.R. and ROBBLEE A.R., 1983. Canola meal can be good source of high quality protein for poultry : canadian researchers. *Feedstuffs*, 55, n° 16, 36-37.
- CLANDININ D.R., ICHIKAWA S., ROBBLEE A.R. and THOMAS D., 1980. The use of Canola meal in rations for layers and broilers. Sixth progress report. Canola Council of Canada, Publication n° 57, 5-8.
- FENWICK G.R., 1982. The assessment of a new protein source-rapeseed. *Proc. Nutr. Soc.*, 41, 277-288.
- FENWICK G.R. and CURTIS R.F., 1980. Rapeseed meal and its use in poultry diets. A review. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 5, 255-298.
- GRANDHI R.R., SLINGER S.J. and SUMMERS J.D., 1977. Productive performance and liver lesions in two strains of laying hens receiving two rapeseed meals. *Foult. Sci.*, 56, 1904-1908.

Chez les poules pondeuses à œufs colorés, l'utilisation du tourteau de colza est de plus limitée par l'apparition de goûts de poisson dans les œufs.

- GRIFFITHS N.M., FENWICK G.R., PEARSON A.W., GREENWOOD N.M. and BUTTLER E.J., 1980. Effects of rapeseed meal on broilers : studies of meat flavour, liver hemorrhage and trimethylamine oxidase activity. *J. Sci. Food Agric.*, 31, 188-193.
- HULAN H.W. and PROUDFOOT F.G., 1980. The nutritional value of rapeseed meal for caged layers. *Can. J. Anim. Sci.*, 60, 139-147.
- HUYGHEBAERT G. et de GROOTE G., 1983. La valeur alimentaire du tourteau de colza pour les poulets de chair. *Revue de l'Agriculture*, 36, 319-343.
- IBRAHIM I.K. and HILL R., 1980. The effects of rapeseed meals from *Brassica napus* varieties and the variety tower on the production and health of laying fowl. *Brit. Poultry Sci.*, 21, 423-430.
- JACKSON N., 1969. Toxicity of rapeseed meal and its use as a protein supplement in the diet of two hybrid strains of caged laying hens. *J. Sci. Food Agric.*, 20, 734-740.
- KIISKINEN T., 1983a. Use of tower rapeseed meal separately and together with pea meal to replace fish and soybean meal in layer's diet at varying protein concentrations. *Ann. Agric. Fenniae*, 22, 195-205.
- KIISKINEN T. 1983b. The effect of diets supplemented with regent rapeseed meal on performance of broiler chicks. *Ann. Agric. Fenniae*, 22, 206-213.
- KIISKINEN T. 1983c. Effects of regent rapeseed meal fed during the rearing and laying period on the performance of chickens. *Ann. Agric. Fenniae*, 22, 221-231.
- LESSIRE M. et BAUDET J.J., 1986. Valeur alimentaire de tourteaux de colza riches ou pauvres en glucosinolates, issus de graines entières ou dépelliculées. 7^e Conférence Européenne d'Aviculture, Paris 24-28 août 1986, p 254-257.
- MARANGOS A. and HILL R., 1974. The influence of three rapeseed meals and a mustard seed meal on egg and broiler production. *Br. Poultry Sci.*, 15, 405-414.
- MARCH B.E., BIELY J. and SOONG R., 1975. The effect of rapeseed meal fed during the growing and/or laying periods on mortality and egg production in chickens. *Poultry Sci.*, 54, 1875-1882.
- MARCH B.E., BRAGG D.B. and SOONG R., 1978. Low erucic acid, low glucosinolate rapeseed meal, with and without added gums in the layer diets. *Poultry Sci.*, 57, 1599-1604.
- N'GUYEN T.H. and BOUGON M., 1985. Synthèse des essais effectués sur volailles. Colloque tourteau de colza. ONIDOL, 12, avenue Georges-V, 75008 Paris.
- PROUDFOOT F.G., HULAN H.W. and Mc RAE K.B., 1983. Effect of feeding poultry diets supplemented with rapeseed meal as a primary protein source to juvenile and adult meat breeder genotypes. *Can. J. Anim. Sci.*, 63, 957-965.
- SLINGER S.J., LEESON S., SUMMERS J.D. and SADIQ M., 1978. Influence of steam pelleting on the feeding value of tower and candle rapeseed products for broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 3, 251-259.
- SLINGER S.J., SUMMERS J.D. and LEESON S., 1978. Utilization of meal from a new rapeseed variety, *Brassica campestris* cv. candle, in layer diets. *Can. J. Anim. Sci.*, 58, 593-596.
- SLINGER S.J., LEESON S., SUMMERS J.D. and SADIQ M., 1980. Influence of steam pelleting on the feeding value of tower and candle canola products for broiler chicks. 6th Progress Report. Canola Council of Canada, Publication n° 57, 27-31.
- SLINGER S.J., SUMMERS J.D. and LEESON S., 1980. Utilization of candle canola meal in layer diets. 6th Progress Report. Canola Council of Canada, Publication n° 57, 9-10.
- SUMMERS J.D., BAYLEY H.S., PEPPER W.F. and SLINGER S.J., 1969. The value of rapeseed meal for growing pullet and laying hens. *Can. J. Anim. Sci.*, 49, 97-103.
- VOGT H. and TORGES H.G., 1976. Rapsextraktionsschrot aus einer erucasäure und glucosinolatarmen Sommerrapsorte im Legehennenfutter. *Arch. Geflügelk.*, 40, 225-231.
- YULE W.J. and Mc BRIDE R.L., 1978. Rapeseed meals in broiler diets : effect on performance and sensory evaluation of carcasses. *Br. Poultry Sci.*, 19, 543-548.