

INFLUENCE DES CONDITIONS DE CUISSON DES TOURTEAUX DE
COLZA SUR LEUR VALEUR NUTRITIONNELLE CHEZ LE FOULET DE
CHAIR ET LE PORC A L'ENGRAIS

JJ.BAUDET (1) - D. BOURDON (2) - J. EVRARD (1) - M.LESSIRE (3)

- (1) CETIOM - Section Technologie, rue Monge 33600 PESSAC FRANCE
 (2) INRA - Station de Recherches Porcines, St Gilles - 35590
 L'HERMITAGE FRANCE
 (3) INRA - Station de Recherches Avicoles, Nouzilly - 37380
 MONNAIE FRANCE

Les travaux menés en France depuis 1980, dans le but de développer l'utilisation du tourteau de colza dépelliculé, ont montré l'influence probable de la technologie huilière sur la qualité des tourteaux et plus précisément l'influence de la température de cuisson avant pression sur la qualité de la fraction protéique.

Dans le but de vérifier ces hypothèses, on a déterminé, sur coqs et porcs, les digestibilités de quatre tourteaux, produits à l'atelier expérimental d'huilerie CETIOM-ITERG de BORDEAUX-PESSAC, dans des conditions parfaitement contrôlées : tourteau de graines entières et de graines dépelliculées, cuites soit à 90° C, soit à 105° C.

FABRICATION DES TOURTEAUX EXPERIMENTAUX :

Tous les tourteaux ont été fabriqués à partir de graines de colza à basse teneur en glucosinolates (variété DARMOR ou TANDEM) dont la teneur en glucosinolates totaux se situait entre 50 et 55 micromoles/g de MS déshuilée.

Les graines ont été dépelliculées sur une chaîne pilote comportant le dépelliculeur centrifuge CETIOM et le trieur à lit fluidisé HEF.

Dans le procédé de déshuilage (pression et extraction) seules les conditions de cuisson avant pression sont différentes, les autres opérations (pression, extraction, désolvantation) étant identiques pour tous les lots fabriqués. La cuisson des graines (ou des amandes) s'effectue par sole chauffante avec agitation du produit, sans injection de vapeur ni adjonction d'eau.

Pour les volailles (besoin 5 kg de tourteau), les opérations ont été effectuées sur un appareillage de laboratoire ; pour les porcs, celles-ci ont été réalisées sur des installations pilotes industrielles (cuiseur à étages, presse continue), les besoins étant de 400 kg de produit pour chaque type.

Quatre lots de tourteaux ont été ainsi fabriqués :

- tourteau 00 de graines entières, cuisson 90° C
- tourteau 00 de graines entières, cuisson 105° C
- tourteau 00 dépelliculé, cuisson 90° C
- tourteau 00 dépelliculé, cuisson 105° C

Après la montée à la température désirée, les flocons sont maintenus 30 mn à 90 ° C ou 105° C, avant la pression.

COMPOSITION DES TOURTEAUX :

La composition des tourteaux testés et leur profil en acides aminés figurent aux tableaux 1 et 2 respectivement.

TABLEAU 1
COMPOSITION DES TOURTEAUX DE COLZA (% MATIERE SECHE)

ESSAI VOLAILLES	TOURTEAU ENTIER		TOURTEAU DEPELLI.	
	TEMPERATURE DE CUISSON		TEMPERATURE DE CUISSON	
	90°C	105°C	90°C	105°C
MATIERE SECHE %	100	100	100	100
PROTEINES BRUTES %	38,2	38,5	45,0	45,3
PROTEINES SOLUBLES (% PROTEINES TOTALES)				
* SOUDE 0,05N	75,9	67,9	79,1	73,8
* SALIVE ARTIFICIELLE	47,7	45,4	57,5	49,6
LYSINE DISPONIBLE %	1,76	1,59	2,14	1,93
MATIERES GRASSES %	1,75	1,75	0,92	1,46
CELLULOSE WEENDE %	14,41	13,62	7,28	7,04
MATIERES MINERALES %	7,27	7,40	7,94	7,97
I T C mg/g MS Desh	1,33	1,24	1,77	1,48
V T O mg/g MS Desh	4,72	4,26	5,48	4,94
ITC+VTO µmoles/g MS Desh	47,6	43,3	57,2	50,5
GLUCOSINOLATES µmoles/g MSD	53,8	45,8	59,7	55,9
ENERGIE BRUTE Kcal /Kg	4374	4363	4547	4589

ESSAI PORCS	TOURTEAU ENTIER		TOURTEAU DEPELLI.	
	TEMPERATURE DE CUISSON		TEMPERATURE DE CUISSON	
	90°C	105°C	90°C	105°C
MATIERE SECHE %	100	100	100	100
PROTEINES BRUTES %	37,6	38,5	44,0	44,3
PROTEINES SOLUBLES (% PROTEINES TOTALES)				
* SOUDE 0,05N	74,5	57,4	78,6	54,9
* SALIVE ARTIFICIELLE	46,25	38,3	51,3	35,7
MATIERES GRASSES %	2,25	2,35	1,4	1,8
CELLULOSE WEENDE %	14,7	14,4	7,9	8,3
MATIERES MINERALES %	7,4	7,5	7,5	8,0
I T C mg/g MS Desh	1,06	0,89	1,38	1,11
V T O mg/g MS Desh	3,96	3,26	4,21	3,05
ITC+VTO µmoles/g MS Desh	39,4	32,7	44,2	35,0
GLUCOSINOLATES µmoles/g MSD	46,3	37,5	47,6	45,5
ENERGIE BRUTE Kcal /Kg	4668	4654	4609	4604

TABLEAU 2
COMPOSITION EN ACIDES AMINES DES TOURTEAUX (6/166 N)

ESSAI VOLAILLES	TOURTEAU GRAINES ENTIÈRES		TOURTEAU GRAINES DÉPELLICULÉES	
	TEMPÉRATURE DE CUISSON		TEMPÉRATURE DE CUISSON	
	90°C	105°C	90°C	105°C
A. ASPARTIQUE	6,82	6,86	6,66	6,49
THREONINE	5,62	4,64	5,08	5,09
SERINE	4,70	4,40	4,32	4,21
A. GLUTAMIQUE	18,78	17,56	17,65	17,78
GLYCINE	5,22	5,26	4,88	4,83
ALANINE	4,75	4,51	4,30	4,25
VALINE	5,33	5,62	4,59	4,05
ISOLEUCINE	4,00	4,30	3,52	3,28
LEUCINE	7,76	6,99	6,64	6,42
TYROSINE	2,98	3,00	2,47	2,33
PHENYLALANINE	4,02	3,96	3,68	3,57
LYSINE	6,30	6,06	5,91	5,31
HISTIDINE	3,03	2,90	2,83	2,64
ARGININE	6,09	5,90	5,62	5,36
CYSTINE	2,38	2,67	2,56	2,35
METHIONINE	1,72	1,86	1,83	1,77

Les tourteaux issus de graines dépelliculées renferment 18 % de plus de protéines brutes (N X 6,25) que les tourteaux classiques. Les protéines sont concentrées par la réduction de 50 % de la teneur en cellulose brute du tourteau (7 % vs 14 %).

L'élimination des pellicules concentre également les composés soufrés (ITC, VTD et glucosinolates totaux) dans les amandes (+ 7 à 10 micromoles/g de matière sèche délipidée).

A l'inverse, les teneurs en huile résiduelle et minéraux sont comparables dans les quatre tourteaux.

Les protéines des tourteaux dépelliculés sont, par rapport à celles des tourteaux non dépelliculés, moins pourvues en glycine, alanine, valine, isoleucine, leucine, tyrosine et lysine. A l'inverse, les concentrations en méthionine et cystine sont identiques.

L'influence de la température de cuisson ne modifie pas de façon importante les teneurs en acides aminés de la protéine. Seules les teneurs en thréonine et lysine sont réduites par l'élévation de la température.

La solubilité des protéines appréciée selon deux méthodes : soude à 0,05 N et salive artificielle (tampon phosphate à pH 6,9) montre bien l'effet de la température de cuisson : une température plus élevée diminuant la solubilité. Pour les tourteaux destinés aux porcs (fabrication de type pilote-industriel), la diminution de solubilité est plus importante que dans le cas des tourteaux pour les volailles.

ESSAI DE DIGESTIBILITE SUR VOLAILLES :**A/ Animaux et méthodes :**

Les mesures de digestibilité sont réalisées sur des coqs intacts adultes recevant par gavage 40 g de tourteau pur après jeûne de 24 H. La totalité des fécès est récupérée pendant 48 H (8 coqs sont utilisés pour chaque tourteau). L'excrétion endogène est déterminée sur 6 coqs recevant un régime synthétique protéoprive (50 % amidon, 50 % glucose).

Les matières premières et les fécès lyophilisés sont analysés pour l'énergie brute, l'azote total et les acides aminés. L'acide urique étant déterminé, les résultats d'énergie métabolisable sont donnés à bilan azoté nul.

B/ Energie métabolisable et digestibilité des protéines :

L'énergie métabolisable vraie à bilan azoté nul (TME) et la digestibilité réelle des protéines (CUDr) des tourteaux figurent au tableau 3 ainsi que la digestibilité moyenne des acides aminés (sauf soufrés) et de la lysine.

TABLEAU 3

ENERGIE METABOLISABLE VRAIE (TME), DIGESTIBILITE REELLE DES PROTEINES (CUDr) ET DES ACIDES AMINES DE TOURTEAUX DE COLZA ENTIERS OU DEPELLICULES CUITS A 90°C OU 105°C.

ESSAI VOLAILLES	TOURTEAU ENTIER		TOURTEAU DEPELLICULE	
	TEMPERATURE DE CUISSON		TEMPERATURE DE CUISSON	
	90°C	105°C	90°C	105°C
T M E Kcal/Kg de MS	2003	1947	2581	2380
CUDr DES PROTEINES %	76,8	74,4	85,9	81,8
DIGEST.MOYEN.AC.AMINES %	85,3	84,3	88,7	83,0
DIGEST. LYSINE %	81,3	78,7	89,0	78,7

Le dépelliculage accroît l'énergie métabolisable des tourteaux cuits à 90 et 105° de 578 et 433 kcal. A l'inverse, l'augmentation de la température de cuisson : 105 vs 90°, diminue la valeur énergétique des tourteaux entiers et dépelliculés de 56 et 201 kcal.

En définitive, l'accroissement d'énergie métabolisable obtenu par dépelliculage est plus important avec une température de cuisson modérée, la surcuisson a un effet négatif plus prononcé sur le tourteau dépelliculé que sur le tourteau issu de graines entières.

Selon la température de cuisson : 90 ou 105°, la digestibilité réelle des protéines s'élève à 76,8 et 85,9 % ou 74,4 et 81,8 % pour les tourteaux entiers et dépelliculés respectivement. La surcuisson de ces tourteaux réduit en moyenne la digestibilité des protéines de 3 points : 74,4 vs 76,8 et 81,8 vs 85,9 %.

Le dépelliculage améliore donc la digestibilité des protéines, à l'inverse, l'accroissement de la température de cuisson la réduit.

Les digestibilités réelles des acides aminés des tourteaux cuits à 90° sont en moyenne supérieures à celles des tourteaux cuits à 105°C. L'accroissement de la température de cuisson diminue faiblement la digestibilité des acides aminés du tourteau entier (84,3 vs 85,3 %). A l'inverse, la digestibilité des acides aminés du tourteau dépelliculé est fortement réduite (- 5,7 points) par l'élévation de la température de cuisson (88,7 vs 83,0 %). Le dépelliculage améliore la digestibilité du tourteau traité à 90° (88,7 vs 85,3).

La digestibilité de la lysine est inférieure à la digestibilité des autres acides aminés. La lysine du tourteau dépelliculé traité à 90° est la plus digestible (89,0 %), la moins digestible est celle des tourteaux cuits à 105° (78,7 %).

ESSAI DE DIGESTIBILITE SUR PORCS

A/ Animaux et méthodes :

Après une période d'accoutumance aux cages à métabolisme 20 porcs mâles castrés Large White de 35 kg âgés de 97 jours sont répartis en 5 lots de 4 animaux.

Un lot reçoit un régime synthétique protéoprive, les autres lots recevant les tourteaux expérimentaux. Pour ceux-ci les régimes sont constitués pour 80 % du régime synthétique et 20 % du tourteau à tester.

Les animaux sont maintenus en cage à métabolisme pendant 17 jours au cours desquels ils reçoivent deux repas par jour sous forme humide, l'eau étant à volonté. Le témoin protéoprive n'est utilisé que 7 jours. Les périodes sont les suivantes :

- adaptation au régime (pré-collecte) 7 jours (3 jours pour le témoin)
- collecte : 10 jours (4 jours pour le témoin)

Pendant cette période sont collectés les fécès et les urines ainsi qu'un échantillon d'aliment. Les quantités consommées sont contrôlées.

B/ Résultats de digestibilité :

On détermine les valeurs énergétiques et azotées des régimes et, par différence avec le régime témoin, celles des tourteaux. Les résultats sont présentés dans le tableau 4.

TABLEAU 4

DIGESTIBILITES APPARENTES DE L'ENERGIE ET DES PROTEINES (CuDa)
DE TOURTEAUX DE COLZA ENTIERS OU DEPELLICULES, CUITS A 90°C OU
105°C

	TOURTEAU ENTIER		TOURTEAU DEPELLICULE	
	TEMPERATURE DE CUISSON		TEMPERATURE DE CUISSON	
	90°C	105°C	90°C	105°C
EN. BRUTE Kcal/Kg MS	4668	4654	4609	4604
EN. DIGESTIBLE Kcal/Kg MS	3652	3006	3785	3409
CUDA ENERGIE %	78,23	64,59	82,13	74,03
CUDA DE L'AZOTE	72,13	61,66	74,76	75,2

L'augmentation de la température diminue de 646 et 376 kcal l'énergie digestible respectivement pour les tourteaux de graines entières et dépelliculées.

Pour la digestibilité apparente des protéines, si sur le tourteau dépelliculé, l'effet de la température est nul, sur le tourteau de graines entières, la diminution est importante (15 %). Pour le porc, l'augmentation de la température n'a pas un effet plus marqué sur le dépelliculé par rapport à l'action sur le tourteau de graines entières.

Néanmoins, entre le tourteau de graines entières cuites à 105° C (Technologie appliquée classiquement en France) et le tourteau dépelliculé cuit à 90° C (technologie en cours de développement dans une usine) le gain est :

- pour l'énergie digestible de 780 kcal (+ 25 %)
- pour le CUD de l'azote de 13,1 points (+ 20 %)

DISCUSSION - CONCLUSION :

Ces deux séries d'essais menés sur porcs et volailles, confirment l'amélioration apportée à l'utilisation du tourteau de colza par le dépelliculage. Cette technique élimine les protéines indigestibles contenues dans les pellicules, elle concentre donc les protéines digestibles des amandes, la digestibilité moyenne du tourteau est donc améliorée.

Avec des différences de comportement entre les porcs et les volailles vis à vis surtout des protéines, l'action de la température de cuisson est importante sur la valeur énergétique des tourteaux pour les monogastriques. Ceci revêt une importance économique certaine, dans la mesure où le coût de l'énergie est prépondérant dans les formules alimentaires pour monogastriques (60 à 70 % du coût total). Des essais complémentaires sont en cours afin de confirmer ces résultats.

La réduction de la digestibilité des acides aminés, de la lysine en particulier, consécutive à un traitement thermique trop élevé de la matière première (farine animales, lait ou tourteau) est un phénomène classique. Le tourteau de colza n'échappe pas à cette règle. Une température de cuisson trop élevée réduit la digestibilité moyenne de la protéine, elle affecte de façon plus prononcée la digestibilité de la lysine pour les volailles.

Par contre, on ne s'explique pas la différence de comportement du porc pour lequel la température a une action marquée sur le tourteau de graines entières et pas sur le dépelliculé.

En définitive l'avenir du tourteau de colza est lié à la généralisation des variétés à faible teneur en glucosinolates, au dépelliculage et à la maîtrise des procédés technologiques qui lui sont appliqués. Pour les volailles et les porcs le tourteau de colza de demain devra être dépelliculé et cuit à une température modérée.