

FORMULATION EN DIGESTIBLE D'ALIMENTS POULES PONDEUSES AVEC DIFFÉRENTS LOTS DE MAÏS ET TOURTEAUX DE TOURNESOL PRÉ-IDENTIFIÉS

CASTAING J. (1), BOUVAREL ISABELLE (2), BARRIER-GUILLOT B. (3), LEMARIE-BUREAU JULIETTE (4)

(1) A.G.P.M., Service Utilisations Animales, 64121 MONTARDON

(2) ITAVI, 28 rue du Rocher, 75008 PARIS

(3) I.T.C.F., Service Valorisation Animale, Station de Boigneville, 91720 MAISSE

(4) CETIOM, Département Etudes et Recherches, Section Technologie, 33600 PESSAC

Travaux conduits avec le soutien financier de l'enveloppe de recherche ACTA/MAP/MESR

La formulation en éléments azotés digestibles permet une meilleure adéquation des apports de l'aliment au besoin des animaux. CASTAING et al. (1995) ont montré chez la poule pondeuse qu'une teneur en matière azotée digestible de 143 g/kg permet une optimisation des performances de ponte tout en contribuant à une limitation des rejets azotés.

La formulation en digestible implique une caractérisation des matières premières par une meilleure connaissance des facteurs de variations de leur valeur alimentaire.

Ainsi l'incidence des traitements technologiques susceptibles de modifier la valeur énergétique et la digestibilité est abordée dans cette étude pour le maïs ayant subi un échauffement avant séchage à haute température, et pour le tourteau de tournesol issu de graines entières ou décortiquées soumises à deux températures de cuisson.

I. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cette expérience est réalisée avec des aliments dont l'apport en protéines digestibles est suffisant (144 g/kg de matière azotée digestible) et équilibré pour couvrir les besoins des poules pondeuses. Six traitements expérimentaux sont étudiés. Les traitements 1, 2, 3 et 4 associent le maïs témoin et 12,5 % de tourteau de tournesol issu de graine

entière (T1 et T2) ou décortiquée (T3 et T4) avec deux températures de cuisson (T1 et T3 : 90 °C ; T2 et T4 : 125 °C). Les traitements 5 et 6 associent le maïs échauffé avant séchage à haute température avec du tourteau de tournesol issu de graine entière et cuit à 125 °C (T5) ou de graine décortiquée et cuit à 90 °C (T6).

Tableau 1 : SCHÉMA EXPÉRIMENTAL DE L'ESSAI

Traitements	1	2	3	4	5	6
Maïs	Séché à la récolte				Pré-stocké échauffé	
Température de séchage	90 °C				140 °C	
Tourteau de tournesol :						
- Graines	Entières (E)		Décortiquées (D)		Entières (E)	Décortiquées (D)
- Cuisson (t. °C)	90	125	90	125	125	90

L'expérience est conduite avec 432 poules pondeuses, de souche ISABROWN, prélevées à l'âge de 18 semaines (125 jours) dans un troupeau de 50 000 poulettes. Les poulettes retenues constituent trois groupes de poids, légères, moyennes et lourdes avec, pour chaque groupe de poids, 24 répétitions de 6 animaux en cages individuelles.

A l'intérieur de ces répétitions, un des six traitements expérimentaux est affecté aléatoirement à chaque animal. Après une période d'adaptation au bâtiment et la phase d'entrée en ponte, l'essai se déroule du 03/03/94 au 01/03/95, avec 12 périodes de production de 28 jours. Chacun des six aliments a été distribué à 72 poules pondeuses. Les performances de ponte, la qualité des œufs et les rejets azotés sont comparés pour les six traitements.

Les aliments sont formulés sur la base de valeurs nutritionnelles contrôlées des matières premières : énergie métabolisable et digestibilité des acides aminés mesurées sur coqs.

Les énergies métabolisables des tourteaux ont été mesurées sur 8 coqs à la Station de Recherches Avicoles de l'INRA de Tours-Nouzilly, selon le protocole classique de l'INRA. Le taux d'incorporation de tourteau de tournesol est de 40 % dans un aliment présenté en farine. Les énergies métabolisables des maïs, du tourteau de soja et des aliments ont été réalisées par l'ITCF à Boigneville.

La digestibilité des acides aminés des matières premières et des aliments a été mesurée sur coqs adultes par l'ITCF, selon la technique du gavage humide (LESSIRE M., 1990). Pour les tourteaux, l'aliment à taux de protéines constant est constitué de tourteau et d'amidon purifié introduits aux taux respectifs de 54 et 42 % pour les tourteaux entiers et décortiqués. Le maïs est contrôlé en association avec 3 % de complémentaire minéral et vitaminique ; les aliments sont testés en l'état.

Les résultats sont exprimés en digestibilité vraie (digestibilité mesurée corrigée des acides aminés endogènes).

II. CARACTÉRISTIQUES DES MATIÈRES PREMIÈRES EFFETS TECHNOLOGIQUES (tableau 2)

1. MAÏS

Un lot de maïs provenant d'une même variété, cultivée dans des conditions représentatives sur une même parcelle proche de la Station expérimentale de l'A.G.P.M. à Montardon, a été utilisé. La récolte a été effectuée le 10 novembre 1993 à 30 % d'humidité. La moitié du lot a été séché à 90 °C immédiatement après la récolte dans un séchoir à recirculation d'air de type fermier. La deuxième moitié a été pré-stockée en tas sous un hangar pendant 11 jours. La décision de sécher le maïs a été prise au vue de l'évolution de la température mesurée dans le tas ($t. > 50$ °C) et l'apparition d'un début de germinations de grains en surface et la prise en masse de zones de maïs. Le séchage a été réalisé dans le même séchoir à 140 °C de température de l'air.

Le pré-stockage du maïs et son échauffement avant séchage n'a pas d'effet sur la valeur énergétique (3 695 kcal/kg M.S.) dont la teneur est très proche du résultat des enquêtes ONIC-AGPM. La digestibilité de l'ensemble des acides aminés semble légèrement affectée mais celle de la lysine est nettement améliorée (82,2 vs 71,4 %).

2. TOURTEAUX DE TOURNESOL

A partir d'un même lot de graines, 4 lots de tourteaux de tournesol ont été préparés dans l'unité pilote de trituration du CETIOM à PESSAC (33 600). Les graines sont traitées entières ou décortiquées après floconnage. Elles

subissent alors deux températures de cuisson de 90 °C ou 125 °C avant d'être pressées. Les écailles de pression passent ensuite en extraction d'huile à l'hexane. Le tourteau final est ensuite désolvanté pendant 50 minutes à 105 °C et reçoit une injection de vapeur à 50 kg/h. Les deux formes de présentation des graines et les deux températures sont testées dans cette étude. Chaque lot a été analysé (BUREAU et al., 1995).

Le décorticage conduit à une sensible amélioration de la valeur alimentaire des tourteaux de tournesol sur le plan énergétique de 320 kcal E.M./kg M.S. et de la digestibilité des acides aminés totaux, tout particulièrement celle de la lysine (79,1 % vs 74,5 %).

L'effet de la cuisson est systématiquement plus néfaste sur le tournesol décortiqué que sur le tournesol entier. La cuisson à 125 °C est sans effet sur l'E.M. du tourteau entier mais tend à réduire significativement celle du tourteau décortiqué de 141 kcal/kg MS ; de même, la digestibilité des acides aminés totaux est inférieure de 1,2 point (NS), et particulièrement celle de la lysine de 5,4 points ($P < 0,01$).

3. AUTRES MATIÈRES PREMIÈRES

Le blé, tourteau de soja, gluten de maïs "60", PX1, huile végétale, lysine de synthèse et méthionine utilisés dans la formulation sont des lots commerciaux standards.

Tableau 2 : CARACTÉRISTIQUES DES MATIÈRES PREMIÈRES

Matières premières	Maïs récolté	Maïs pré-stocké échauffé	Tourteau de tournesol				T. de soja
			Graines entières		Graines décortiquées		
Température de séchage	90 °C	140 °C	-	-	-	-	-
Température de cuisson	-	-	90 °C	125 °C	90 °C	125 °C	-
Matière sèche (g/kg)	870	872	909	937	927	935	874
Matière grasse (g/kg)	40	37	13	6	8	6	16
Cellulose brute (g/kg)	21	23	237	286	171	181	71
Matière azotée totale (g/kg)	89	91	366	342	454	451	514
Energie Métabolisable E.M.A n (kcal/kg MS)	3 694	3 695	1 637	1 616	2 018	1 877	2 528
Digestibilité (CUD%)							
- lysine	71.4	82.2	76.3	71.9	81.8	76.4	84.0
- acides aminés totaux	90.6	87.8	86.1	86.6	88.6	87.4	87.0



III. CARACTÉRISTIQUES DES ALIMENTS (tableau 3)

Tableau 3 : COMPOSITION DES ALIMENTS EXPÉRIMENTAUX (%)

Traitements	1	2	3	4	5	6
Maïs	Séché récolté / 90 °C				Pré-stocké / 140 °C	
T. de tournesol (1)	E 90	E 125	D 90	D 125	E 125	D 90
Maïs séché récolté / 90 °C	44.94	45.55	47.10	47.51	-	-
Maïs pré-stocké / 140 °C	-	-	-	-	45.74	47.78
Blé	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Tourteau de soja	10.46	9.98	11.48	10.90	9.98	10.93
Gluten "60"	4.75	4.65	1.83	2.00	4.64	1.98
PX1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Huile	3.50	3.43	3.30	3.20	3.25	3.00
T. de tournesol entier - 90 °C	12.50	-	-	-	-	-
T. de tournesol entier - 125 °C	-	12.50	-	-	12.50	-
T. de tournesol décortiqué - 90 °C	-	-	12.50	-	-	12.50
T. de tournesol décortiqué - 125 °C	-	-	-	12.50	-	-
L.Lysine	0.094	0.122	0.035	0.100	0.128	0.055
DL Méthionine	0.022	0.029	0.032	0.042	0.029	0.031
CA CO3	8.16	8.17	8.15	8.17	8.17	8.16
Phosphate bicalcique	1.56	1.56	1.57	1.58	1.56	1.57
C.O.V.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Caractéristiques chimiques (g/kg) à 870 g de MS :						
Cellulose brute	54	56	42	41	56	42
M.A.T.			166			
M.A.D.			144			
Lysine			6.97			
Lysine digestible			5.22			
Méthionine			3.25			
Méthionine digestible			2.95			
Cystine			2.69			
Cystine digestible			2.32			
Méthionine + cystine			5.94			
Méthionine + cystine digestible			5.25			
Thréonine			6.02			
Thréonine digestible			5.16			
Tryptophane			1.78			
Tryptophane digestible			1.58			
Energie Métabolisable EMAN (kcal/kg MS)	3 078	3 003	3 019	2 975	2 975	2 953
(kcal/kg à 870 g de MS)	2 675	2 615	2 625	2 595	2 590	2 570

(1) E : graine entière ; D : graine décortiquée.

Les valeurs énergétiques mesurées sont légèrement inférieures à celles attendues, excepté pour l'aliment témoin. Les compositions chimiques sont identiques pour chaque

traitement ; de même les teneurs en éléments disponibles sont très proches d'un traitement à l'autre.

IV. PERFORMANCES DE PONTE (tableau 4)

Tableau 4 : RÉSULTATS MOYENS SUR 12 MOIS DE PONTE

Traitements	1	2	3	4	5	6	E.T. résiduel	Prob. sous Ho (1)
Maïs	Séché récolté / 90 °C				Pré-stocké / 140 °C			
T. de tournesol	E 90	E 125	D 90	D 125	E 125	D 90		
Effectif	65	61	66	68	63	74	-	-
Consommation/jour (g)	116.2	115.8	116.1	116.5	116.6	116.1	5.9	NS
Taux de ponte (%)	85.5	86.2	86.2	87.1	85.8	86.0	6.7	NS
Poids moyen œuf (g)	64.3	63.2	63.8	63.8	62.8	63.4	3.7	NS
Poids œuf/poule/jour (g)	54.9	54.3	54.9	55.5	53.8	54.5	4.7	NS
Consommation/kg œuf (kg)	2.12	2.13	2.12	2.11	2.17	2.14	0.16	NS
Poids des poules (g)	1 953	1 975	1 964	1 952	1 945	1 949	142	NS
Gain de poids (g)	200	227	220	182	204	191	40	NS

(1) Ho : hypothèse d'égalité des moyennes

NS : différence non significative

* : différence significative $P < 0,05$.

** : différence hautement significative $P < 0,01$.

Aucune différence significative n'apparaît entre les traitements pour les performances de ponte (54,5 g de poids moyen d'œuf par poule et par jour, 2,14 d'indice de consommation), le poids final et l'évolution du poids des poules du début à la fin de l'essai.

Les plus faibles résultats sont obtenus avec le traitement

5 associant le maïs pré-stocké et échauffé avant séchage à forte température (140 °C) et le tourteau de tournesol issu de graine entière et traité à haute température (125 °C) : poids d'œuf par poule et par jour de 53,8 g et indice de consommation de 2,17. Cette légère pénalisation est surtout observée à partir du cinquième mois de ponte.

V. QUALITÉ DES ŒUFS (tableau 5)

Les poids d'albumen et de vitellus ne sont pas modifiés par les traitements étudiés. Les aliments contenant du tourteau de tournesol décortiqué avec du maïs séché à 90 °C présentent le meilleur index coquille (traitement 4). La composante couleur rouge a* du vitellus est la plus faible avec

l'association maïs séché à 90 °C et graines de tournesol décortiquées traitées à 125 °C (T4 : 4,19). A l'inverse, la couleur rouge la plus prononcée est observée avec le maïs pré-stocké échauffé puis séché à 140 °C avec graines de tournesol décortiquées traitées à 90 °C (T6 : 5,87).

Tableau 5 : CONTRÔLE QUALITÉ DES ŒUFS

Traitements	1	2	3	4	5	6	E.T. résiduel	Prob. sous Ho (1)
Maïs	Séché récolté / 90 °C				Pré-stocké / 140 °C			
T. de tournesol	E 90	E 125	D 90	D 125	E 125	D 90	–	
Poids moyen œuf (g)	66.2	65.3	66.2	66.1	65.2	65.5	3.8	NS
Poids d'albumen (g)	40.8	40.4	40.5	40.6	40.1	40.5	2.5	NS
Poids de vitellus (g)	16.8	16.5	16.8	16.6	16.6	16.3	1.8	NS
Index coquille (g/100 cm²)	11.4	11.1	11.6	11.6	11.3	11.2	1.1	0.12
Teinte a* (rouge)	4.40 bc	4.76 b	4.77 b	4.19 c	4.63 bc	5.87 a	1.36	**

(1) Cf. tableau 4.

VI. CONTRÔLES DES FIENTES (tableau 6)

Les rejets azotés ne sont pas différents d'un traitement à l'autre. Le taux de matière sèche des fientes est

supérieur avec le maïs pré-stocké associé au tourteau de tournesol graines entières cuit à 125 °C par rapport au décortiqué.

Tableau 6 : RÉCAPITULATIF DU CONTRÔLE DES FIENTES

Traitements	1	2	3	4	5	6	E.T. résiduel	Prob. sous Ho
Maïs	Séché récolté / 90 °C				Pré-stocké / 140 °C			
T. de tournesol	E 90	E 125	D 90	D 125	E 125	D 90	-	(1)
Poids fientes/poule/jour (g)	97.4	99.0	95.0	98.3	96.9	104.9	12.1	NS
Matière sèche (%)	28.3 ab	27.1 b	29.0 ab	28.5 ab	30.1 a	27.1 b	2.0	**
Matière sèche (g/poule/jour)	27.5	27.2	27.4	28.2	28.9	28.4	3.6	NS
Azote total Kjeldahl (% MS)	5.79	5.75	5.59	5.84	5.56	5.85	0.59	NS
Azote excrété (g/poule/jour)	1.59	1.55	1.53	1.65	1.61	1.63	0.24	NS
Pourcentage de rejet (2)	47.9	47.8	46.9	49.7	48.5	49.5		

(1) Cf. tableau 4. (2) Azote excrété x 100 / azoté ingéré.

CONCLUSION

Cet essai a été réalisé dans le poulailler expérimental de l'A.G.P.M. à Montardon pendant 12 mois de ponte. Il comparait des aliments où intervenait l'incorporation de 12,5 % de tourteaux de tournesol ayant subi différents procédés de trituration. La céréale de base était un lot de maïs séché à 90 °C à la récolte ou échauffé en pré-stockage puis séché à 140 °C.

Pour ces lots de matières premières, un contrôle énergétique et une mesure de digestibilité des acides aminés ont été réalisés pour permettre une formulation des aliments sur des bases iso-énergétiques et iso-acides aminés digestibles.

L'association de matières premières ayant eu des traitements technologiques forts et pénalisants tend à conduire à une légère dégradation des résultats lors d'une utilisation de longue durée par les animaux. Toutefois les résultats de ponte sont très proches d'un traitement expérimental à l'autre ainsi que les rejets azotés, validant ainsi la démarche de formulation en acides aminés digestible à partir de matières premières identifiées. Une bonne connaissance de ces matières premières permet donc leur utilisation avec un bon niveau de performances.

REFERENCES

ENQUETES ANNUELLES ONIC - AGPM, 1983 - 1996.

LESSIRE M., 1990. Br Poult. Sci., 31, 785 - 793.

BUREAU Juliette, BARRIER-GUILLOT B., BOUVAREL Isabelle, CASTAING J., LESSIRE M.. Journées de la Recherche Avicole, 1995.

CASTAING J., BOUVAREL Isabelle, BUREAU Juliette, BARRIER-GUILLOT B.. Journées de la Recherche Avicole, 1995.