

DES GRAINES OLEO-PROTEAGINEUSES COMME ALTERNATIVE AU TOURTEAU DE SOJA DANS L'ALIMENTATION DES VOLAILLES

**Mathieu Guillevic¹, Michel Lessire², Antoine Germain¹, Hervé Juin³, Guillaume
Chesneau¹**

1 VALOREX, 35210 Combourtille, France

2 UMR BOA, INRA, 37380 Nouzilly, France

3 UE EASM, INRA, 17700 Surgères, France

m.guillevic@valorex.com

RÉSUMÉ

Les filières avicoles cherchent à s'affranchir de l'importation de tourteau de soja par l'usage de matières premières alternatives locales comme les graines de féverole. Celles-ci pourraient constituer une solution intéressante étant donné leur composition mais restent néanmoins pourvues de facteurs antinutritionnels. Des leviers aux niveaux végétal et technologique existent et, pourraient permettre d'optimiser la valorisation de ces graines. Pour cet objectif, nous avons déterminé la digestibilité d'un mélange constitué de fèves (90%) sélectionnées et traitées spécifiquement sur un support soja ou lin (10%) pour ensuite en évaluer les impacts zootechniques, environnementaux et économiques dans les productions de poulets et de pondeuses. Une meilleure digestibilité de l'EMAn (+21%, +18%) et de l'azote (+11%, +10%) chez le poulet et le coq, respectivement, par rapport à la féverole de référence ont été observées. Les performances des poulets (IC : 1,92 dans les deux lots) et des pondeuses (poids œuf journalier : 62,0 vs. 61,0 g/j) sont identiques entre le lot expérimental et le lot témoin, respectivement. L'impact environnemental est favorable notamment sur le changement climatique (-41%, -30%), mais est défavorable sur l'occupation des terres (+13%, +8%). Enfin, l'impact économique est quant à lui négligeable puisqu'il représente un surcoût pour la consommation moyenne française de 1,05 €/hab/an pour la consommation d'œuf et une économie de 0,19 € pour celle de poulet. Il apparaît donc possible de limiter de manière durable l'apport de tourteau de soja par l'incorporation de féverole dans l'alimentation des volailles.

ABSTRACT

Pulses seeds as an alternative to soybean meal in poultries feeding

The poultry sectors seek to overcome the import of soybean meal by the use of local alternative raw materials such as faba bean seeds. It could be an interesting solution given its composition but still have antinutritional factors. vegetal and technological Levers, , can be activated in order to optimize their digestibility. For this purpose, we determined the digestibility of a blend of faba beans (90%) selected and specifically treated on soybean or flaxseed (10%) and then evaluated the zootechnical, environmental and economic impacts in chicken and layers production. The faba bean digestibility is increased on the EMAn (+21%, +18%) and the DUC of the nitrogen (+11%, +10%) in the chicken and the rooster, respectively, compared to the bean reference. The performances of the chickens (FCR 1.92 vs. 1.92) and the layers (daily egg weight: 62.0 vs. 61.0 g/d) are equals between the experimental and the control groups, respectively. The environmental impact is favorable in particular climate change (-41%, -30%), but is unfavorable on the land occupation (+ 13%, + 8%). Finally, the economic impact is negligible since it represents a overcost for the average French consumption of 1.05 € / consumers / year for egg consumption and a saving of 0.19 € for chicken. It therefore seems possible to limit soybean meal intake in a sustainable manner by incorporating faba beans into the poultry feed.

INTRODUCTION

Les filières avicoles cherchent à s'affranchir, pour répondre aux attentes sociétales, de l'importation de tourteau de soja par l'usage de matières premières alternatives locales. Les légumineuses à graines ou graines protéagineuses, telles que la féverole, pourraient constituer une source intéressante de par leur proportion en protéine et en amidon élevée ainsi que sa teneur importante en lysine. Cependant, ces graines sont aussi pourvues de facteurs antinutritionnels qui interfèrent avec l'absorption des nutriments et altèrent performances et santé des volailles. Des leviers peuvent être mobilisés afin d'augmenter la part de facteurs d'intérêts nutritionnels et de limiter, voire de réduire, la part des facteurs antinutritionnels. Parmi ceux-ci, certains comme les fibres et vicine/convicine peuvent être limités par la sélection des graines et d'autres comme les lectines et facteurs antitrypsiques peuvent être réduits, voire supprimés, par l'usage de technologies adaptées. À notre connaissance, peu de travaux ont étudié les effets de l'extrusion de la féverole sur la digestibilité des nutriments et les performances des volailles.

Ainsi, pour rendre cette démarche pérenne, il convient de répondre aux attentes tant des producteurs que des consommateurs. Dans cet objectif, nous avons d'abord déterminé la valorisation nutritionnelle d'un mélange de graines oléo-protéagineuses sélectionnées et traitées spécifiquement pour ensuite évaluer les impacts zootechniques, environnementaux et économiques dans les aliments de poulets et de pondeuses. La matière première expérimentale testée, repose sur ce double savoir-faire : végétal et technologique.

1. MATERIELS ET METHODES

Le mélange de graines oléo-protéagineuses testé est composé de 90 % de féverole et d'un support de 10 % de graines oléagineuses : soja métropolitain pour le poulet et coq, lin pour la pondeuse. La graine de féverole a été sélectionnée pour être riche en protéines et pauvre en facteurs de moindre intérêt nutritionnel. Ce mélange de graines a subi un process spécifique (broyage, pré-conditionnement, maturation, cuisson-extrusion), afin d'optimiser sa valorisation par les volailles, par les outils industriels de VALOREX.

1.1. Essais de digestibilité *in-vivo* poulet et coq

Les essais de digestibilités sont menés sur poulets mâles en croissance (Ross PM3) et coqs adultes par substitution de l'aliment de base à hauteur de 30% par le mélange de graines oléo-protéagineux expérimental à tester.

Les valeurs de digestibilité des matières premières ont été calculées par différence à partir des résultats de la base et des aliments expérimentaux, en considérant l'additivité des constituants tel que décrit par Carré et

al. (2013). Les valeurs d'énergie métabolisable (EM) sont exprimées en EM apparente à bilan azoté nul (EMAn) et les valeurs de digestibilité en digestibilité apparente.

1.2. Essais de zootechnie poulet et pondeuse

Les essais performances sont menés sur des lots où les principales sources protéiques étaient du soja d'importation ou bien la matière première expérimentale. Ces mélanges sont incorporés de 15 à 20% chez le poulet et à 15% chez la pondeuse dans des rations iso-nutritionnelles en tenant compte des valeurs nutritionnelles déterminées dans les essais de digestibilité menés sur les poulets et les coqs (tableau 1).

Les poulets ont été nourris à volonté avec les mêmes régimes de démarrage (0-12 jours). Au 12^{ème} jour, les animaux ont été répartis en 2 groupes (6 répétitions x 45 poulets) de poids homogènes. L'eau et les aliments granulés étaient distribués à volonté. À l'issue de la phase de croissance (J12-22) et de finition (J22-33) les animaux ont été abattus après avoir été pesés individuellement. Les poids vifs à J22 et J33 ont été mesurés ainsi que la consommation totale par parquet. L'indice de consommation, et le ratio eau/aliment par parquet ont également été calculés. La mortalité ainsi que la mesure de pododermatites selon la grille en 5 scores de Michel et al. (2012) ont été déterminés. Pour chaque traitement, 18 animaux (3 par parquet) ont été aléatoirement prélevés et abattus. Les carcasses ont été effilées puis stockées en chambre de ressuage une nuit à +2°C. Le lendemain, elles ont été pesées puis découpées afin de déterminer le rendement en filet (*Pectoralis major* et *minor*).

Les pondeuses Isa-Brown étaient répartis en 22 cages de 2 poules par traitement alimentaire. Les poules ont été mises en cage en semaine 19, reçu l'aliment expérimental en semaine 27 et le contrôle des pontes a été mené à partir de la semaine 30 et jusqu'à la semaine 42. Les paramètres mesurés étaient les performances de ponte (nombre et poids moyen des œufs, consommation d'aliment) et les paramètres de qualité (unités Haugh).

Les impacts environnementaux et économiques de la production d'œufs et de poulet ont été évalués à travers la part de l'alimentation. Celle-ci représente de 40 à 70% du coût de production des volailles. Le volet environnemental a été évalué grâce à la base de données ECOALIM (Wilfart et al., 2016) et le volet économique à travers la conjoncture des matières premières en 2017-18.

1.3 Analyses statistiques

Les données ont été analysées par ANOVA au seuil de significativité de 5% à l'aide du logiciel SAS (procédure GLM). Pour les performances de croissance, l'unité expérimentale était le parquet

(poulet) ou la cage (pondeuse), tandis que pour les critères de rendement et de qualité de la viande ou de l'œuf, l'unité expérimentale était l'animal.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Essais de digestibilité in-vivo

Par rapport aux valeurs de référence de graines de féveroles conventionnelles et non spécifiquement traitées, telles qu'elles sont consultables sur les tables de composition Feed-Tables (INRA-CIRAD-AFZ, 2017), la féverole utilisée a des valeurs de digestibilité supérieures. La valorisation de l'énergie, évaluée par l'EMAn, des féveroles est augmentée significativement de 21 % pour le poulet et de 18 % pour le coq. Ainsi, le poulet et le coq valorisent la féverole, respectivement, à hauteur de 3170 et de 3165 kcal/kg MS (Tableau 2).

Ces résultats sont en accord avec les quelques précédents travaux menés sur l'effet de l'extrusion sur la digestibilité des nutriments (El-Hady et al., 2003 ; Hejdysz et al., 2015). Cependant les effets restent dépendants tant de la qualité des graines sélectionnées (Nalle et al., 2011) que des procédés technologiques mis en place (Carbonaro et al., 2005).

2.2 Essais de zootechnie

Les essais zootechniques ont confirmé les résultats de digestibilité sur l'intérêt du traitement de la féverole sur le poulet (tableau 3) et la pondeuse (tableau 4).

Les performances de croissance du poulet conduisent à un indice de consommation identique (J1-J33 : 1,456 vs. 1,444) ; des paramètres de santé ainsi qu'un rendement en viande statistiquement équivalents. Les performances de ponte (poids d'œuf journalier : 61,0g/j versus 62,0g/j) et l'indice de consommation (1,92 versus 1,92) des poules ne sont pas significativement modifiés. La qualité technologique des œufs est équivalente.

L'impact sur l'environnement de la production de poulet et d'œufs avec une alimentation à base de mélange expérimental de graines oléo-protéagineuses testée est positif sur le changement climatique (-41%, -30%), la consommation de phosphore (-36%, -24%),

l'acidification (-18%, -8%) et la consommation d'énergie fossile (-22%, -10%) ; neutre sur l'eutrophisation (-2%, -1%) et négatif sur l'occupation des sols (+13%, +8%), respectivement. Ces évolutions s'expliquent par l'usage de féverole métropolitaines économes en intrant mais aux rendements moindres que le soja d'importation.

Enfin, dans la conjoncture économique (2017) utilisée, le surcôt à la production peut être considéré comme négligeable et représente un coût de 1,05€/hab/an pour la consommation moyenne française d'œuf (222 œufs) et une économie de 0,19€/hab/an pour la consommation moyenne française (25 kg eq. carcasse) de poulet.

Ces résultats sont en accord avec les travaux de Diaz et al. (2006) dont les performances de croissance des poulets, avec l'incorporation de féverole extrudée, étaient maintenues. Cependant, ces auteurs, contrairement à nos travaux, n'avaient pas reconsidéré la meilleure digestibilité des nutriments du fait du traitement technologique.

CONCLUSION

Il apparaît donc possible de limiter l'apport de tourteaux de soja d'importation dans l'alimentation des volailles par l'introduction d'une sélection de graines oléo-protéagineuses métropolitaines spécifiquement traitée. L'intérêt de cette alternative locale réside dans sa durabilité grâce à l'amélioration optimisée de la valeur nutritionnelle des graines, au maintien des performances zootechniques et à la réduction significative des impacts environnementaux pour un surcôt à la production négligeable.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée dans le cadre du programme de recherche PROLEVAL avec le soutien financier de la Banque Publique d'Investissement (BPI) au travers le programme d'investissements d'avenir "Projets de recherche et développement Structurants pour la Compétitivité (PSPC)".

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Carre B., Lessire M., et Juin H., 2013. Anim. (7), 1246-1258
 El-Hady E. A. A., Habiba R. A., 2003. LWT Food Sci. Technol. (36), 285-293
 Hejdysz M., Kaczmarek S. A. et Rutkowski A., 2016. Anim. Feed Sci. Technol. (212), 100-111
 INRA CIRAD AFZ, 2017
 Lessire M., McNab J., Rigoni M. et Wiseman J., 1990. Br. Poult. Sci., (31), 567-576
 Michel V., Prampart E., Mirabito L., Allain V., Arnould C., Huonnic D., Le Bouquin S., Albaric O., 2012. Br. Poult. Sci. (53), 275-281
 Nalle C. L., Ravindran G. et Ravindran V., 2011. Am. J. Anim. Vet. Sci. (6), 25-30
 Wilfart A., Espagnol S., Dauguet S., TAILLEUR A., GAC A. et Garcia-Launay F., 2016. PLoS ONE (11): e0167343.

Tableau 1. Composition (g/kg) et caractéristiques nutritionnelles des régimes expérimentaux.

	Aliment poudeuse		Aliment poulet croissance		Aliment poulet finition	
	TEMOIN	ESSAI	TEMOIN	ESSAI	TEMOIN	ESSAI
Composition						
Maïs	489	438	437	258	250	280
Blé	150	150	200	258	448	260
Tourteau de soja	199	109	306	50	251	
Tourteau de tournesol HP				123		169
Tourteau de colza				60		20
90% Féverole – 10% Lin		150				
90% Féverole – 10% Soja				150		200
Gluten de maïs	38	47		40		20
Huile de soja	21	3	20	24	24	23
Carbonate de calcium	76	76	5	5	6	5
Phosphate bicalcique	19	19	16	14	6	6
Bicarbonate de sodium			1.5	2.7	1.8	2.7
DL-Méthionine	0.7	1	2.6	1.9	2.1	1.8
L-Lysine-HCl	0.1		2.3	4.4	2.4	4
L-Tryptophane	0.1	0.3				
L-Thréonine			0.8	1	0.9	0.9
L-Valine			0.3	0.2	0.3	0.2
Anticoccidien			0.5	0.5	0.5	0.5
Autre (prémix, minéraux, ...)	7	7	8	8	8	8
Caractéristiques nutritionnelles						
Energie métabolisable (kcal/kg)	2800	2800	2950	2950	3000	3000
Protéines (g/kg)	170	170	205	212	191	196
LYS dig (g/kg)	6.9	6.9	11	11	10	10
MET+CYS dig (g/kg)	5.9	5.9	8.3	8.3	7.5	7.5
THR dig (g/kg)	5.5	5.5	7.4	7.4	6.7	6.7
TRP dig (g/kg)	1.7	1.7	2.2	1.9	2.1	1.8
Calcium (g/kg)	36	36	9	9	6.5	6.5
Phosphore disponible (g/kg)	3.8	3.8	4.5	4.5	3.2	3.2

Tableau 2. Digestibilité de l'énergie et de la protéine de graines oléo-protéagineuses par le poulet et le coq.

	Unités	Féverole table	Féverole essai
Digestibilité poulet			
EM A n	kcal/kg MS	2610	3170*
CUD N	%	70	77,5*
Digestibilité coq			
EM A n	kcal/kg MS	2680	3165*
CUD N	%	60	66,1*

* : valeurs moyennes significativement différentes au seuil de 5%

Tableau 3. Effet de l'introduction de graines oléo-protéagineuses dans la ration des poulets sur les performances techniques, économiques et environnementales

	Unités	TEMOIN	ESSAI	P-value
Performances de croissance J12-J33				
Poids	g	1 734	1 793	NS
Consommation d'aliments	g	2 130	2 205	NS
Indice de consommation		1.563	1.542	NS
Ratio Eau / Aliment		2	2.1	NS
Performances de santé				
Mortalité	%	5.9	6.7	NS
Pododermatites	note 0 à 5	0.15	0.10	NS
Rendements carcasse				
Filet	% poids vif	19.6	19.1	NS
Performances environnementales *				
Consommation de Phosphore	Kg P	11	7	-
Consommation d'énergie fossile	MJ	8708.8	6829.8	-
Changement climatique	Kg Co2 eq	1299	761.5	-
Acidification	mol H+ eq	16.4	13.5	-
Eutrophisation	Kg PO4---	5.8	5.7	-
Occupation des sols	m2	2000.5	2269.8	-
Coût alimentaire à la production				
Coût alimentaire	€ / hab / an	10.61 €	10.42 €	-

* Exprimé par tonne d'aliments poulet utilisées pour produire 1 t de poulets vifs

Tableau 4. Effet de l'introduction de graines oléo-protéagineuses dans la ration des pondeuses sur les performances techniques, économiques et environnementales

	Unités	TEMOIN	ESSAI	P-value
Performances zootechniques				
Indice de consommation		1.92	1.92	NS
Poids des œufs	g	61.9	62.8	NS
Masse exportée journalière	g / j	61	62	NS
Qualité des œufs				
Unité de Haugh		83.9	86.1	NS
Performances environnementales *				
Consommation de Phosphore	Kg P	0.077	0.066	-
Consommation d'énergie fossile	MJ	70.5	64.2	-
Changement climatique	Kg Co2 eq	9.6	7.9	-
Acidification	mol H+ eq	0.14	0.14	-
Eutrophisation	Kg PO4---	0.05	0.05	-
Occupation des sols	m2	15.1	19.1	-
Coût alimentaire à la production				
Coût alimentaire	€ / hab / an	7.26 €	8.31 €	-

* Exprimé par tonne d'aliments pondeuse utilisées pour produire la consommation moyenne d'œufs en France (222 œufs)