

VALEUR NUTRITIONNELLE DE SOURCES DE PROTEINES POUR L'ALIMENTATION DES VOLAILLES EN PRODUCTION BIOLOGIQUE

RESULTAT DES ESSAIS DIGESTIBILITES

Juin Hervé¹, Bordeaux Célia², Feuillet Dalila¹, Roinsard Antoine³

¹INRA-EASM-17700 SURGERES- Herve.Juin@magneraud.inra.fr

²Chambre régionale d'agriculture des Pays de la Loire, 9 rue André-Brouard – BP 70510 - 49105 ANGERS Cedex

³ITAB, 9 rue André Brouard – BP 70510, 49105 ANGERS Cedex 02

RESUME

Les tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux volailles ont été élaborées à partir de données obtenues sur des matières conventionnelles. En production biologique, d'une part les procédés de trituration des graines ou de déshydratation sont différents, d'autre part des matières premières peu ou pas utilisées en production conventionnelle, mais disponibles et compatibles avec le règlement Bio, peuvent présenter un intérêt pour l'alimentation des volailles en agriculture biologique et permettre de réduire la dépendance au tourteau de Soja.

Dans le cadre de deux projets de recherche, nous avons mesuré la digestibilité *in vivo* sur coqs adultes et sur poulets âgés de 35 jours de 37 matières premières, selon la méthode de Bourdillon et al, 1990 : 13 tourteaux et graines d'oléo-protéagineux couramment utilisés, 14 matières premières végétales dites originales, 5 fourrages et 5 produits d'origine animale.

Pour les mesures de digestibilité, les matières premières ont été incorporées à une base 'blé, maïs, tourteau de soja, minéraux et vitamines'. Les mesures ont porté sur la composition chimique des matières premières (matière sèche, énergie, matière azotée, cendres), la teneur en énergie métabolisable, et le coefficient d'utilisation digestive de l'azote.

Ces travaux ont montré : (1) une variabilité plus importante des résultats de digestibilité chez le poulet que chez le coq ; (2) des valeurs différentes de celles des produits conventionnels et une variabilité élevée des résultats pour les tourteaux de soja et de tournesol, dont plusieurs échantillons ont été testés ; (3) des données proches de celles obtenues en conventionnel pour les protéagineux et les tourteaux secondaires (camelina, chanvre, etc.) ; (4) la nécessité de travaux complémentaires sur les protéines d'insectes, dont la teneur en matière azotée et la digestibilité peuvent varier fortement, notamment en fonction des stades de récolte et process (dégraissage) ; (5) Enfin, un possible intérêt nutritionnel des fourrages que les animaux ingèrent sur le parcours, qui doit être confirmé.

L'utilisation de variétés à faible teneur en facteurs antinutritionnels et le recours à des procédés comme l'extrusion, le chauffage ou le décorticage peuvent contribuer à améliorer la valeur nutritive et à élargir la gamme de matières premières disponibles en production biologique. La connaissance de la composition et de la valeur nutritive des matières premières utilisées en production biologique est indispensable pour formuler des aliments performants.

INTRODUCTION

L'entrée en application du règlement 888/2008 imposant 100% de matières premières biologiques dans l'alimentation des volailles, repoussée au 1^{er} janvier 2018, va entraîner une augmentation de la demande en protéines biologiques (Padel, 2006). Pour permettre un développement des productions avicoles et réduire l'utilisation du tourteau de soja, majoritairement importé, il est nécessaire de développer des alternatives. Or, peu de données existent sur la valeur nutritive des matières premières biologiques, soit en raison de leur indisponibilité, soit parce qu'elles sont issues de procédés spécifiques.

Ce travail a été conduit dans le cadre de deux programmes de recherche sur l'alimentation des volailles en mode biologique (Core Organic II ICOPP et CASDAR AvialimBio), dans le but d'évaluer *in vivo* les principales matières premières d'intérêt pour la production de volailles biologiques. Des bilans digestifs ont été réalisés sur coqs, pris comme modèle de référence, et sur poulets à croissance lente âgés de 5 semaines. Les objectifs étaient de disposer de valeurs de digestibilité des principales sources de protéine, d'estimer la variabilité des sources les plus courantes et d'explorer de nouvelles sources.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Animaux et mesures

La méthode de bilan est celle proposée par Bourdillon et al, 1990 sur coq et poulet, et adaptée à des poulets à croissance lente. Elle comprend une période d'adaptation au régime expérimentale, 3 jours d'alimentation contrôlée avec collecte totale et quotidienne des fientes ; un jeûne est pratiqué en début et fin de période de collecte. Les animaux (8 coqs adultes ISA Brown ou 10 poulets JA 657 mâles, par régime) sont hébergés en cage individuelle et reçoivent l'eau et l'aliment à volonté. Les excréta sont collectés quotidiennement par cage pendant les 3 jours de bilan, congelés, lyophilisés et broyés à 0,5 mm et homogénéisés. Les poulets sont pesés en début et fin de collecte.

1.2. Aliments

Trente-sept matières premières ont été passées en bilan digestif. Une base commune a été constituée de blé (37%), maïs (37%), tourteau de soja (23%) et huile (3%). Les aliments expérimentaux étaient préparés à partir de la matière première testée (incorporée entre 10 et 35 %), d'un prémélange (vitamines, minéraux et oligo-éléments, 2.8%) et de la base. Les régimes expérimentaux étaient les mêmes pour les poulets et pour les coqs.

1.3. Analyses et calculs

Les aliments et les fientes lyophilisées sont analysés pour leurs teneurs en azote (Kjedhal) et énergie brute (calorimètre isopéribole IKA 7000). Les valeurs d'énergie métabolisable (EM) sont exprimées en EM apparente à bilan azoté nul (EMAn). Les valeurs de digestibilité des matières premières ont été calculées à partir des résultats de la base et des aliments expérimentaux, en considérant l'additivité des constituants.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats obtenus sont présentés par familles de matières premières.

2.1. Matières premières d'usage courant (**Tableau 1**)

Le soja en graines ou en tourteau, le tourteau de tournesol ainsi que les protéagineux (pois, féverole) sont les sources de protéines les plus utilisées en agriculture biologique. Les valeurs alimentaires des oléo-protéagineux en grains sont comparables à celles du conventionnel (Casdar ProtéAB, Sauvant et al). Les procédés industriels pour l'extraction de l'huile sont spécifiques en agriculture biologique (en particulier par l'absence d'utilisation de solvant chimique comme dans les tourteaux expeller) et sont à l'origine de différences de composition des tourteaux : taux de protéines plus faible, taux de matière grasse plus élevé en agriculture biologique qu'en agriculture conventionnelle. La réalisation de mesures sur plusieurs échantillons de soja et de tournesol (provenant de sites de trituration et de lots de graines différents) montre par ailleurs une variabilité forte de leur valeur nutritive, plus importante en poulet qu'en coq adulte. D'autre part, observons que la teneur en AMEn n'est pas corrélée avec la teneur en lipides.

2.2. Matières premières peu utilisées (**Tableau 2**)

Les concentrés protéiques (luzerne et riz) sont intéressants en raison de leur teneur élevée en protéine, mais leur digestibilité est inférieure à celle du soja, et, dans le cas de la luzerne, le taux d'incorporation semble limité autour de 5 à 6 %.

Les autres tourteaux testés (chanvre, lin, cameline, sésame) présentent des teneurs en MAT variables. Les tourteaux de lin et de cameline contiennent des facteurs antinutritionnels qui réduisent leur digestibilité et rendent leur utilisation en l'état très limitée. Seuls les tourteaux de chanvre et de sésame ont présenté des résultats de digestibilité intéressants ; en outre, ils ont été bien consommés et n'ont pas généré de troubles digestifs chez les animaux.

La graine de lupin présente de bons résultats de digestibilité, mais la présence de facteurs antinutritionnels limite le taux d'incorporation en volailles.

Les drêches de brasserie sont des produits humides bien valorisés par les truies et les ruminants. Ces éléments, complétés d'une faible valeur nutritionnelle leur confèrent peu d'intérêt en volailles.

2.3. Fourrages (**Tableau 3**)

L'accès au parcours extérieur est une obligation en production biologique. Les animaux consomment la végétation, mais son intérêt nutritionnel est peu documenté. La consommation de végétaux varie beaucoup mais elle peut représenter jusqu'à 10 % de la matière sèche ingérée (Germain, 2013). En réalisant des mesures de digestibilité sur des aliments contenant des végétaux séchés, nous avons pu estimer la valeur nutritionnelle de plusieurs espèces, récoltées en foin. Les teneurs en énergie métabolisable des végétaux sont faibles, mais lorsque ceux-ci sont récoltés jeunes et dans de bonnes conditions climatiques, la digestibilité apparente de l'azote est tout à fait correcte. Cependant la teneur en protéine et en fibres (notamment indigestibles) des végétaux varie fortement selon l'espèce et le stade de récolte et leur impact sur le transit digestif est mal connu. Des travaux complémentaires sont nécessaires pour mieux appréhender l'apport en nutriments des végétaux consommés sur le parcours.

2.4. Produits d'origine animale (**Tableau 4**)

Les produits d'origine animale ne sont pas utilisés actuellement en aviculture biologique pour des raisons réglementaires et techniques (définition de la pêche durable pour les farines de poisson, usines d'aliment multi-espèces), de cahier des charges clients (alimentation des animaux 100 % d'origine végétale) ou d'image. Cependant, de nombreux projets s'intéressent aux insectes et les produits d'origine marine sont utilisés en Europe du Nord.

Les larves d'insectes présentent des teneurs en protéine et une digestibilité variables. Prometteuse, leur utilisation comme matière première nécessite d'importants travaux complémentaires et une évolution de la réglementation.

Les crépidules (produit de la mer) sont une source de protéine disponible et non valorisée actuellement, de haute valeur nutritive. Leur utilisation nécessite un séchage préalable avec un coût important. L'impact de ces produits sur la qualité de la viande et des œufs n'a pas été encore étudié.

2.5. Composition et digestibilité des acides aminés chez le poulet (**Tableaux 5 et 6**)

La composition et la digestibilité des acides aminés a été déterminée pour trois matières premières : concentré protéique de luzerne, tourteau de chanvre et crépidules. Trois échantillons de fientes lyophilisées ont été constitués et leur composition en acides aminés déterminée, afin de calculer la digestibilité apparente. Les crépidules présentent des CUD élevés et proches de 100% pour la plupart des acides aminés. Le tourteau de chanvre présente des CUD élevés pour la méthionine (100%) et les acides aminés essentiels, supérieurs à ceux du concentré protéique de Luzerne.

CONCLUSION

Le nombre de matières premières riches en protéine pour l'alimentation des volailles est limité. Hors le tournesol et les protéagineux, les sources alternatives au tourteau de soja sont peu disponibles et présentent soit une valeur nutritionnelle inférieure soit des freins techniques (facteurs antinutritionnels, appétence), sociétaux, ou réglementaires à leur utilisation massive.

La technologie est une voie d'amélioration de la valeur nutritive des matières premières, grâce notamment à la suppression des enveloppes riches en fibres, la destruction plus ou moins importante des facteurs antinutritionnels ou une meilleure assimilation des nutriments liée à la chaleur. Mais le surcoût de ces procédés reste à étudier et pourrait en limiter l'intérêt.

Dans tous les cas, afin de limiter les effets négatifs de la variabilité des matières premières (notamment des tourteaux), et d'ajuster les apports aux besoins des animaux, des analyses chimiques sont indispensables.

Ces résultats, obtenus sur des animaux à croissance lente constituent la première pierre d'une base de données pour la formulation. Des travaux complémentaires sont nécessaires sur la composition et la digestibilité des acides aminés, pour affiner ces résultats et mieux appréhender la variabilité qualitative des matières premières utilisées dans l'alimentation des volailles biologiques.

Tableau 1 : Graines et tourteaux couramment utilisés

	Matière première	Teneur sur sec			Poulet		Coq	
		MS (%)	MAT (%)	MG (%)	AMEn (Kcal /kg MS)	CUD N (%)	AMEn (Kcal /kg MS)	CUD N (%)
Soja	Tourteau 1	90,62	45,49	9,06	3097	85.90 ± 3.09	3304	86.20 ± 1.30
	Tourteau 2	90,35	45,43	4,66	3122	85.37 ± 3.39	3242	84.63 ± 3.80
	Tourteau 3	91,69	44,93	7,19	2678	79.92 ± 5.43	3022	84.91 ± 2.38
	Graine extrudée	90,63	41,45	12,24	3856	86.47 ± 4.36	3873	83.54 ± 3.48
Tournesol	Tourteau 1	92,30	28,18	12,97	2344	80.34 ± 5.80	2499	79.61 ± 6.10
	Tourteau 2	92,76	25,43	16,90	2597	81.55 ± 4.72	2683	75.80 ± 4.30
	Tourteau 3	91,18	22,05	18,25	2278	76.47 ± 2.05	2542	76.10 ± 4.15
	Tourteau 4	91,50	21,76	17,77	2275	78.72 ± 3.48	2590	75.43 ± 4.07
	Tourteau 5 HP	93,69	36,32	8,21	2051	79.90 ± 3.87	2286	82,53 ± 1,68
Autres	Tourteau colza	88,84	31,78	12,79	2722	75.69 ± 3.38	2810	67.87 ± 3.80
	Pois	87,37	22,87	0,89	3272	86.99 ± 4.66	3306	79.50 ± 7.75
	Féverole (*)	87,74	31,04	1,05	3247	83.34 ± 2.10	3172	78.95 ± 5.57

(*) : Féverole à fleurs colorées et faible teneur en vicine et convicine

MS : Matière sèche, MAT : Matière Azotée Totale, MG : Matière Grasse, AMEn : Energie Métabolisable à bilan azoté nul, CUDN : Coefficient d'Utilisation Digestive apparent de l'azote

Tableau 2 : Autres graines, tourteaux et concentrés

	Matière première	Teneur sur sec			Poulet		Coq	
		MS (%)	MAT (%)	MG (%)	AMEn (Kcal /kg MS)	CUD N (%)	AMEn (Kcal /kg MS)	CUD N (%)
Concentrés protéiques	Luzerne 1	93,40	52,31	Non analysé	3267	71.56 ± 11.79	3530	72.90 ± 3.80
	Luzerne 2	92,73	53,54	11,10	2388	62,22 ± 13,26	3355	73,66 ± 3,94
	Riz	94,81	49,01	3,83	3765	71.60 ± 4.76	3790	71.58 ± 2.70
Tourteaux	Chanvre	90,35	31,68	14,13	3135	81.88 ± 2.10	2692	73.30 ± 3.60
	Sésame	91,63	44,72	17,00	2818	86.63 ± 3.03	3644	90.84 ± 2.52
	Cameline	90,50	34,55	15,95	Non analysé	Non analysé	2766	71.65 ± 4.62
	Lin	92,01	40,65	12,15	Non analysé	Non analysé	2519	58.06 ± 17.70
Céréales cuites	Blé cuit	88,85	13,65	1,63	4013	78.32 ± 25.05	3754	64.12 ± 14.08
	Orge déshydratée	91,12	11,27	2,38	3672	71.44 ± 18.42	3645	60.45 ± 11.69
	Blé déshydraté	90,88	12,01	2,10	4299	86.67 ± 16.27	4068	64.18 ± 17.30
Autres produits	Graine Lupin blanc	88,93	35,64	10,85	3246	94.83 ± 3.68	3088	77.81 ± 3.66
	Chanvre décortiqué	92,52	32,33	49,92	6453	86.74 ± 4.83		
	Farine de chanvre	90,85	27,29	8,15	2008	67,23 ± 4,03	2098	69,68 ± 4,42
	Drêche de brasserie	95,17	16,34	5,63	2191	74.15 ± 6.97		
	Extruflax Bio *	92,17	18,92	23,40	4472	79.80 9.44		

* Mélange extrudé à base de graines de lin et de céréales

MS : Matière sèche, MAT : Matière Azotée Totale, MG : Matière Grasse, AMEn : Energie Métabolisable à bilan azoté nul, CUDN : Coefficient d'Utilisation Digestive apparent de l'azote

Tableau 3 : Fourrages consommés sur le parcours

Matière première	Teneur sur sec			Poulet		Coq	
	MS (%)	MAT (%)	MG (%)	AMEn (Kcal /kg MS)	CUD N (%)	AMEn (Kcal /kg MS)	CUD N (%)
Ortie (séchée)							
Produit 1	91,65	17,27	2,79	1059	58.27 ± 6.06	1094	48.01 ± 5.60
Produit 2	89,07	31,62	ND	523	63.80 ± 9.68	1642	70.82 ± 9.53
Graminées (foin)							
Fétuque	94,13	25,06	2,51	1364	82.10 ± 4.75		
Ray Grass	93,82	27,53	3,14	1282	79.90 ± 4.53		
Luzerne (séchée)							
Luzerne	87,47	24,95	ND	1834	73.91 ± 10.92	2086	74.00 ± 3.75

MS : Matière sèche, MAT : Matière Azotée Totale, MG : Matière Grasse, AMEn : Energie Métabolisable à bilan azoté nul, CUDN : Coefficient d'Utilisation Digestive apparent de l'azote

Tableau 4 : Matières premières d'origine animale

Matière première	MS (%)	Teneur sur sec		Poulet		Coq	
		MAT (%)	MG (%)	AMEn (Kcal /kg MS)	CUD N (%)	AMEn (Kcal /kg MS)	CUD N (%)
Larves d'insectes (*)							
Produit 1	73,90	37,76	35,03	4755	62.68 ± 15.19	4709	77.65 ± 4.02
Produit 2	94,89	47,23	22,22	4517	74.72 ± 5.84	6134	78.06 ± 5.40
Produit 3	93,22	62,13	13,62	4066	69,74 ± 5,63	4310	74,10 ± 2,20
Autres							
Crépidule	91,35	51,85	2,85	3837	100	2097	88.33 ± 3.20
Lactosérum (**)	96,30	9,57	1,77	3902	100	2834	29.58 ± 62.40

(*) : *Hermetia illucens*

(**) Les résultats du lactosérum sont très variables d'un individu à l'autre, en raison des perturbations du transit digestif qu'il entraîne.

MS : Matière sèche, MAT : Matière Azotée Totale, MG : Matière Grasse, AMEn : Energie Métabolisable à bilan azoté nul, CUDN : Coefficient d'Utilisation Digestive apparent de l'azote

Tableau 5 : Composition en acides aminés (en % de la MS) de trois matières premières

	Concentré protéique de Luzerne 1	Crépidules	Tourteau de Chanvre
Lysine	3,12	2,93	1,08
Méthionine	1,08	0,97	0,71
Cystine	0,42	0,6	0,5
Thréonine	2,64	2,16	1,05
Isoleucine	2,63	1,73	1,16
Leucine	4,59	3,81	1,93
Ac.Aspartique	5,07	4,94	3
Proline	2,42	1,9	1,18
Sérine	2,31	2,34	1,46
Ac.Glutamique	5,66	7,63	5,03
Glycine	2,63	2,48	1,29
Alanine	3,01	2,89	1,26
Valine	3,16	2,11	1,43
Tyrosine	2,22	1,59	0,93
Phénylalanine	3,19	1,42	1,36
Histidine	1,27	0,75	0,78
Arginine	3,24	4,69	3,5
Acides aminés	48,67	44,93	27,63

Tableau 6 : Coefficient Digestif Apparent (CUD) des acides aminés des 3 matières premières étudiées

	Concentré protéique de Luzerne 1	Crépidules	Tourteau de Chanvre
Lysine	61,77	100	92,38
Méthionine	56,74	100	100
Cystine	14,55	100	83,62
Thréonine	71,43	100	96,57
Isoleucine	58,15	99,97	91,7
Leucine	60,66	100	88,03
A.Aspartique	69,18	100	96,93
Proline	60,19	87	82,19
Sérine	60,34	100	97,81
A.Glutamique	66,99	95,34	96,52
Glycine	64,52	100	76,42
Alanine	83,43	100	100
Valine	65,54	100	90,63
Tyrosine	69,27	100	95,01
Phénylalanine	61,61	99,26	89,79
Histidine	61,8	100	94,18
Arginine	76,31	100	100
Acides aminés %	63,24	100	93,74

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bourdillon, A., Carré, B., Conan, L., Francesh, M., Fuentes, M., Huyghebaert, G., Janssen, W.M., Leclercq, B., Lessire, M., McNab, J., Rigoni, M. & Wiseman, J. (1990) European reference method of in vivo determination of metabolisable energy in poultry: reproducibility, effect of age, comparison with predicted values. *British Poultry Science*, 31 : 567-576.

Germain K., Leterrier C., Méda B., Jurjanz S., Cabaret J., Lessire M., Jondreville C., M. Bonneau M., D. Guémené D., 2013. Elevage du poulet de chair biologique : l'utilisation du parcours influence de nombreux paramètres biotechniques. 10èmes JRA-JRFG, La Rochelle, 211-215,

Padel S. & Sundrum, A., 2006. How can we achieve 100% organic diets for pigs and poultry? Poster presented at What will organic farming deliver COR 2006, Edinburgh, 18-20 September 2006.

Sauvant D., Perez J.M, Tran G. Table de composition et de valeur nutritive des matières premières des animaux d'élevage. Inra Edition, septembre 2002.

PROTEAB (Projet CASDAR 2010) : Développer les légumineuses à graines en Agriculture Biologique pour sécuriser les filières animales et diversifier les systèmes de culture.