

ALIMENTATION 100% BIO POUR LES POULES PONDEUSES : LA FEVEROLE, UNE ALTERNATIVE AU SOJA ?

Bourin Marie¹, Roinsard Antoine², Lubac Stanislas³, Ponchant Paul⁴, Mercierand Frédéric⁵, Bouvarel Isabelle¹

¹*Institut Technique de l'Aviculture - URA, BP - 37380 NOUZILLY*

²*Institut Technique de L'agriculture Biologique - BP 70510 - 49105 ANGERS*

³*Initiative Bio Bretagne - BP 71612 - 35016 RENNES*

⁴*Institut Technique de l'Aviculture - Zoopôle Beaucemaine - 22440 PLOUFRAGAN*

⁵*INRA - UE1295 Pôle d'Expérimentation Avicole de Tours - 37380 NOUZILLY*

bourin.itavi@tours.inra.fr

RÉSUMÉ

Le tourteau de soja est une matière première parfaitement adaptée à l'alimentation des volailles, mais c'est aussi, en agriculture biologique, une matière première coûteuse et très largement importée. L'objectif de l'étude était d'évaluer l'impact d'aliments élaborés à partir des matières premières biologiques produites régionalement et pouvant se substituer au soja, sur les performances de production de poules pondeuses élevées en plein air, sur la qualité de leurs œufs, mais aussi sur l'environnement, l'économie et le bien-être animal. Dans cette étude, 1080 poules IsaBrown ont été réparties dans 6 loges avec parcours. Deux aliments 100 % Bio ont été comparés : un aliment témoin à base de maïs/soja (Témoin) et un aliment expérimental où sont incorporés 20 % de féverole Espresso, en remplacement d'une partie du blé, du maïs et du tourteau de soja. L'ensemble des matières premières était issu de l'Agriculture Biologique. Les résultats de notre étude montrent que les performances zootechniques diminuent lorsque les animaux consomment l'aliment Féverole. Bien que la consommation soit identique, le poids des œufs avec le régime Féverole est significativement plus léger avec 59 g par œuf contre 63 g pour le régime témoin, ce qui entraîne une baisse numérique de la masse d'œuf exportée et de l'indice de consommation. Ceci est à mettre en relation avec la présence de facteurs antinutritionnels (vicine/convicine) dans la variété de féverole utilisée. Au regard du bien-être animal, quel que soit le régime alimentaire distribué, les poules étaient parfaitement emplumées et ne présentaient pas de griffures. L'analyse du cycle de vie des deux aliments a mis en évidence une réduction de 9,5 % d'émission de Gaz à Effet de Serre (GES) dans la modalité Féverole, qui est essentiellement à mettre au compte de l'incorporation de féverole cultivée localement en remplacement de soja importé. L'aliment avec féverole riche en vicine/convicine semble économiquement moins intéressant que l'aliment témoin du fait de la production d'œuf moins importante. D'autres variétés à teneur moins élevée en vicine/convicine seraient intéressantes pour une meilleure valorisation par les poules pondeuses.

ABSTRACT

100 % organic feed for laying hens: faba, a soya alternative

Soyabean meal is a raw material perfectly adapted to the supply of poultry. However, in organic farming, this raw material is expensive and very widely imported. Objective of the study was to estimate the impact of feed made of organic feedstuffs locally produced and being able to substitute itself for soyabean meal on i) the performances of production of free-range laying hens, ii) the quality of their eggs, but also on iii) environmental and economic aspects. In this study, 1080 IsaBrown hens were distributed in 6 boxes with outside access. Two feeds were compared: control feed with corn / soybean meal and an experimental feed where 20 % of faba Espresso were incorporated (Faba) as a replacement of a part of wheat, corn and soybean meal. All the feedstuffs come from Organic farming. Zootechnic measures, data relative to the welfare of laying hens and to the environment were recorded. Results of our study show that zootechnical performances decrease when animals consume Faba feed. Although feed intake was identical, eggs weight with Faba diet was significantly lower with 59 g by egg against 63 g for the control diet, which leads in a reduction of exported mass of egg and in the food conversion ratio. This has to be put in connection with the presence of antinutritional factors in the faba used. Regarding animal welfare hens were perfectly fledged and did not present scratches regardless the diet. The life cycle analysis of both feeds highlighted a reduction of 9,5 % of the potential impact on GES by the use of faba in feed formula, which is mainly due to the incorporation of faba locally grown as a replacement of imported soybean meal. Faba feed seems economically less interesting than the control one because of the lower egg production. Other varieties with reduced content of antinutritional factors as the variety Fabelle, would be more adapted with an agronomic potential interesting in organic farming.

INTRODUCTION

Le passage à une alimentation 100 % biologique pour les animaux monogastriques, à partir de janvier 2015, pose des questions d'ordre zootechnique (équilibre des formulations alimentaires), de disponibilités de matières premières riches en protéines (la France est très déficitaire en protéines issues de l'Agriculture Biologique pour l'alimentation animale), d'impacts environnementaux (augmentation de rejets azotés via des aliments plus riches en matières azotées totales du fait de l'utilisation de protéines moins équilibrées en acides aminés), d'impacts économiques (coût plus élevé des aliments et/ou moindre performances des animaux) et d'impacts sur le bien-être animal (formulations moins optimisées ayant des conséquences telles que le picage chez les volailles).

Si le soja est reconnu pour son intérêt nutritionnel dans l'alimentation des volailles (teneurs élevées en protéines, en lysine, en tryptophane), de nombreuses questions sur les plans environnementaux, économiques et sociaux sont aujourd'hui soulevées (Bouvarel *et al.*, 2014). En agriculture biologique, cette matière première qui doit être non génétiquement modifiée, est coûteuse et très largement importée, du fait de sa faible disponibilité pour l'alimentation animale. C'est pourquoi, il est important de trouver des matières premières alternatives à son utilisation. La féverole est l'une de ces ressources candidates riches en protéines et produites localement en agriculture biologique. En effet, la féverole est une plante protéagineuse source de protéines (25-30%) et d'énergie, riche en lysine et avec une faible teneur en fibre (Dal Bosco *et al.*, 2013 ; Perella *et al.* ; 2009).

L'objectif de l'étude était d'évaluer l'impact d'aliments élaborés à partir de matières premières biologiques produites régionalement, sur les performances de production de poules pondeuses élevées en plein air et sur la qualité des œufs.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1 Description des régimes

Deux profils différents de formulation alimentaire ont été étudiés: i) un aliment témoin ayant une formulation de base maïs/soja et ii) un aliment où sont incorporés 20 % de féverole, en remplacement d'une partie du blé, du maïs et du tourteau de soja (Tableau 1). L'ensemble des matières premières est issu de l'Agriculture Biologique.

La variété de féverole incorporée dans l'aliment test (Espresso), a une teneur en protéine de 29,4 % sur matière sèche (références sélectionneurs). C'est une féverole de printemps à fleurs colorées ayant une teneur élevée en vicine et convicine (UNIP, 2011) qui sont des facteurs antinutritionnels connus ayant un effet négatif sur le poids de l'œuf.

Des mesures zootechniques, des données relatives au bien-être animal des poules pondeuses (état d'emplumement, picage) et à l'environnement (Analyse du Cycle de Vie ou ACV) ont été enregistrées.

1.2. Systèmes d'élevage

Des poules de souche ISA BROWN (n = 180) âgées de 19 semaines ont été placées par unité d'élevage (6 poules par m²) soit un total de 1 080 animaux pour 6 unités d'élevage de 30 m² couverts et de 2 500 m² de parcours. Le parcours était engazonné de façon identique pour chacun des lots. Son accès a été laissé libre en permanence, après 2-3 jours d'accoutumance des poules. A partir de 20 semaines d'âge, les poules ont été nourries avec les aliments Témoin et Féverole. Après 3 semaines d'adaptation aux aliments testés, 2 phases expérimentales se sont succédées, de mi-avril à mi-mai (poules âgées de 23 à 27 semaines), puis mi-mai à mi-juin (poules âgées de 28 à 32 semaines) à la fin desquelles des mesures de qualité des œufs étaient réalisées. Les animaux ont été nourris *ad libitum* toute la durée de l'étude. Chacun des 2 aliments a été distribué sous forme de farine dans 3 parquets différents (2 traitements x 3 répétitions. Le programme lumineux utilisé était le suivant : 8 h de nuit suivies de 16 h de lumière.

1.3. Mesures effectuées

Aliments

L'aliment a été contrôlé en cours d'expérimentation pour les teneurs en matière sèche et protéines, ainsi que son taux de cendres et sa granulométrie (Tableau 1).

Animaux

A la mise en place, 60 poules (20 semaines d'âge) par unité d'élevage ont été pesées.

A partir du pic de ponte, à 23 semaines d'âge, la consommation d'aliment par période de 28 jours a été mesurée. Un enregistrement quotidien du nombre d'œufs (ponte dans les nids ou hors des nids) ainsi que leur classification (normaux, doubles, sales, cassés, mous) ont été effectués. La mortalité a été enregistrée sur la période complète de l'étude. En fin d'essai, les animaux ont été pesés individuellement.

Le bien-être animal a été évalué sur un échantillon de 60 poules par parquet, selon la méthode de Tauson *et al.* (2005), qui est un système de notation de l'emplumement et des picages sur 5 parties du corps de l'animal (cou, poitrine, cloaque, ailes et queue).

Qualité des œufs

Plusieurs mesures ont été réalisées sur les œufs pondus et ramassés dans le nid, afin d'analyser l'impact de l'alimentation sur leur qualité.

Chaque semaine, 120 œufs normaux ont été pesés par unité d'élevage afin de calculer le poids d'œufs pondus

par semaine. A la fin de chacune des deux périodes, 30 œufs de chaque parquet ont été prélevés et pesés individuellement. La résistance à la rupture (Instron 5543, Instron, Guyancourt, France) et le poids de blanc et de coquille, ainsi que la hauteur du blanc, le poids et la coloration du jaune (système L*, a*, b* ; Chroma meter CR 400, Konika Minolta, Carrières-sur-Seine, France) ont été mesurés (Roberts, 2004).

Impact de l'aliment sur le cycle de vie

L'impact des deux formules alimentaires sur l'émission de GES a été évalué à l'aide des résultats d'Analyse de Cycle de Vie de matières premières biologiques disponibles dans la base de données EcoInvent(R) avec le logiciel Simapro.

Impact économique de la formule alimentaire

Une simulation économique a été réalisée sur la base des résultats expérimentaux et avec une estimation du prix des matières premières et de l'œuf en 2014. Le chiffre d'affaires des œufs produits a été calculé en tenant compte du prix de l'œuf selon sa catégorie (L : 0,15 € ; M : 0,13 €) multiplié par le nombre d'œufs pondus. Ce chiffre d'affaires a été rapporté au coût des matières premières consommées (Témoin : 527 €/t ; Féverole : 492 €/t).

1.3. Analyse statistique des résultats

L'analyse statistique a été réalisée avec le logiciel Statview 5.0. Afin de choisir les tests, la normalité des données a été vérifiée. Des analyses de variance (ANOVA) ont été réalisées pour toutes les variables.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Résultats zootechniques

Les résultats zootechniques sont présentés dans le Tableau 2. La mortalité est équivalente pour les deux traitements. Elle est surtout survenue avant le début des observations lorsque les poules étaient âgées de 21 et 22 semaines. Elle est vraisemblablement due à une contamination en mycotoxines des aliments Témoin et Féverole, même si les teneurs trouvées à l'analyse sont très largement inférieures aux taux réglementaires (résultats non présentés).

Concernant la prise alimentaire, les données sont comparables pour les deux aliments distribués (Tableau 2). L'incorporation de féverole à hauteur de 20 % ne semble pas affecter la consommation des poules.

La production d'œufs globale, ainsi que la proportion d'œufs retrouvés au sol ou cassés, n'ont pas été différentes entre les deux traitements, sauf pour le poids moyen des œufs qui est plus faible chez les poules consommant de l'aliment contenant la féverole (57,63 g contre 59,44 g).

2.2. Evaluation du bien-être Animal

Le bien-être des poules a été évalué par une mesure de l'état d'emplumement au moment de la pesée finale des poules. Toutes les poules observées avaient un état d'emplumement parfait sans marque de griffure ou de coup de becs, et ce quel que soit l'aliment testé.

2.3. Effet de l'aliment sur la qualité des œufs

Pour la plupart des critères de qualité de l'œuf observés, les résultats obtenus sont significativement différents et systématiquement en défaveur du régime Féverole (Tableau 3). En effet, les poules ayant reçu l'aliment Féverole, produisent des œufs moins lourds, moins longs et moins larges, avec un ratio poids du blanc sur poids du jaune supérieur pour l'aliment Féverole, des coquilles moins épaisses et moins résistantes à la rupture.

Selon des travaux antérieurs, les poules pondeuses nourries avec un aliment contenant de la féverole à hauteur de 20 % ont une intensité de ponte inchangée quels que soient les niveaux de vicine/convicine présents dans la féverole (Lessire *et al*, 2005). En revanche, le poids moyen de leurs œufs est étroitement lié à la teneur en vicine/convicine de l'aliment et diminue quand cette teneur augmente (Lacassagne, 1988 ; Lessire *et al*, 2005). D'autres variétés à teneur réduite en vicine/convicine, comme la variété Fabelle, seraient plus adaptées à l'alimentation des volailles, mais actuellement ces variétés sont malheureusement moins cultivées du fait de leur faible rendement et donc moins disponibles pour l'alimentation animale.

Les œufs sont classés en fonction de leur poids et leur prix dépend de leur classe (XL pour les œufs d'un poids supérieur ou égal à 73 g ; L pour les œufs ayant un poids compris entre 63 g et 73 g ; M pour les œufs ayant un poids compris entre 53 g et 63 g ; S pour les œufs dont le poids est inférieur à 53 g). Dans le cas de notre étude, la répartition des œufs par classe diffère en fonction du traitement avec 48 % de classe M et 51 % de classe L pour le traitement Témoin contre 9 % de classe S, 72 % de classe M et 20 % de classe L pour le traitement Féverole. Les poules pondent plus d'œufs classe M ($P < 0,001$) et moins d'œufs classe L ($P < 0,05$) lorsqu'elles sont alimentées avec l'aliment Féverole. Ainsi, alimenter une poule avec de l'aliment contenant 20 % de féverole peut entraîner le changement de classe des œufs et avoir un impact économique défavorable.

L'analyse des autres critères de qualité des œufs montre d'une part que les niveaux de couleur a* et b* du jaune d'œuf sont plus importants pour les œufs issus des poules ayant consommé l'aliment Féverole, ce qui suggère des jaunes ayant une couleur plus intense, ce qui peut être plus attractif pour le consommateur. Lessire *et al* (2005) ont en effet montré que l'incorporation de féverole dans l'aliment induit une augmentation de l'intensité de la couleur jaune.

Par ailleurs, la hauteur du blanc est plus grande chez les poules ayant reçu l'aliment Féverole, ce qui a déjà été observé au cours de plusieurs études (Lessire *et al*, 2005).

2.4. Impact environnemental

L'impact environnemental des deux formules alimentaires a été évalué par ACV à l'aide du logiciel SIMAPRO. L'aliment Témoin a un impact potentiel sur les GES de 0,651 kg équivalent CO₂/kg aliment contre 0,589 kg eq CO₂/kg aliment pour l'aliment Féverole. Il y a donc une réduction de 9,5 % de l'impact grâce à l'utilisation de féveroles à hauteur de 20 % dans la formule alimentaire.

2.5. Impact Economique

La simulation économique réalisée montre que dans le cas de notre étude, l'aliment Féverole semble économiquement moins intéressant que l'aliment Témoin du fait de la production d'œufs moins importante qui impacte le chiffre d'affaires (5 110 € pour l'aliment Féverole contre 5 962 € pour l'aliment Témoin) et cela malgré un coût alimentaire plus faible que l'aliment témoin (3 112 € pour l'aliment Féverole contre 3 366 € pour l'aliment Témoin). Ce qui donne un indice économique (cout de l'aliment / production d'œufs en chiffre d'affaires) de 0,56 pour l'aliment témoin contre 0,61 pour l'aliment Féverole.

CONCLUSION

Cet essai a permis de quantifier la baisse de la production liée à l'utilisation, à un taux élevée (20 %), d'une variété de féverole très représentée en production biologique mais riche en facteurs antinutritionnels (vicine/convicine). D'autres variétés à teneur réduite en vicine/convicine comme la variété Fabelle, serait plus adaptée avec un potentiel agronomique intéressant en AB. Malheureusement, c'est aussi une variété qui est peu disponible sur le marché car peu cultivée.

Des travaux évaluant l'intérêt de ces variétés à différents taux d'incorporation, seraient utiles aux éleveurs fabricants d'aliment à la ferme ainsi qu'aux opérateurs économiques de l'alimentation animale pour orienter leur production et leurs achats. De plus, il serait intéressant de réfléchir à la séparation des différentes variétés de féverole lors de la collecte, du stockage et de la vente, pour une meilleure utilisation par les volailles.

REMERCIEMENT

Nous remercions l'ensemble du personnel de l'unité expérimentale PEAT pour l'élevage des poules pondeuses. Ce travail a été réalisé dans le cadre de l'UMT BIRD, grâce à un financement CASDAR (ProteAB, n°10 025)

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Bouvarel I., Lessire M., Narcy A., Duval E., Grasteau S., Quinsac A., Peyronnet C., Tran G., Heuzé V., 2014. Oilseeds & fats Crops and Lipids, 21 (4), D405.
2. Dal Bosco A., Ruggeri S., Mattioli S., Mugnai C., Sirri F., Castellini C., 2013. Italian Journal Of Animal Science, Volume 12, Issue 4.
3. Lacassagne L., 1988. INRA Productions animales, Volume 1, Issue 1, pages 47-57
4. Lessire M., Hallouis J.M., Chagneau A.M., Besnard J., Travel A., Bouvarel I., Crepon K., Duc G., Dulieu P., 2005. Sixièmes Journées de la Recherche Avicole, St Malo, 30 et 31 mars 2005
5. Perella F., Mugnai C., Dal Bosco A., Sirri F., Cestola E., Castellini C., 2009. Italian Journal Of Animal Science, Volume 8, Issue 4, pages: 575-584.
6. Roberts J.R., 2004. The Journal of Poultry Science, Volume 41, Issue 3, pages 161-177.
7. Tauson, R, Kjaer, JB, Maria Levrino, G and Cepero Briz, R., 2005. Proceedings of the 7th European Symposium on Poultry Welfare, Lublin, Poland, 15–19 June. Polish Academy of Sciences, 23(Suppl. 1): 153–159.

Tableau 1 : Composition des aliments

	Témoin	Féverole
Matières premières¹ (%)		
Blé	20	13,58
Maïs	38,95	28,08
T. soja (48%)	16,74	6,62
T. Tournesol ND GRAS	6,06	19,16
Gr. Soja extrudées	6	0
Huile de soja	2	3
Carbonate de calcium	8,22	7,49
Phosphate bicalcique	1,34	1,36
Sel	0,2	0,2
Féverole variété Espresso	0	20
Mineral Premix	0,5	0,5
Nutriment¹		
Energie métabolisable (kCal/Kg)	2660	2510
Protéines (%)	16,5	16,76
Matières grasses (%)	5,62	6,16
Acide linoléique (%)	2,79	4,05
Cellulose brute (%)	4,16	6,2
Calcium (%)	3,6	3,6
Phosphore total (%)	0,6	1,52
Phosphore disponible (%)	0,32	0,32
Parois (%)	12,61	16,84
Potassium (%)	0,77	2,54
Chlore (%)	0,18	0,32
Sodium (%)	0,1	0,11
Lysine digestible (%)	0,72	0,67
Méthionine digestible (%)	0,25	0,24
Composition²		
Humidité (%)	11.1	11.2
Cendres brutes (%)	10.6	10.6
Protéines (%)	16.1	16.1
Granulométrie²		
Particules > à 2mm (%)	15,9	28,6
Particules <= à 2mm (%)	86,3	73,2

¹ Valeurs théoriques (Tables INRA), ²Valeurs mesurées

Tableau 2. Performances zootechniques des poules âgées de 23 à 32 semaines

		Bio Témoin	Bio Féverole	Effectif	Significativité
Mortalité	Mortalité (%)	2,59	2,78	1	
Alimentation	Consommation alimentaire journalière par poule (g)	133,9	133,6	3	NS*
	Indice de consommation = Consommation alimentaire (kg) par quantité d'œuf exportée (kg)	2,71	2,79	3	NS*
Production d'œufs	Masse d'œuf exportée par poule (kg)	49,51	47,85	3	NS*
	Proportion d'œufs retrouvés au sol (%)	0,036	0,024	3	NS*
	Proportion d'œufs cassés (%)	0,008	0,008	3	NS*
	Poids moyen d'un œuf (g)	59,44	57,63	3	< 0,05
	Taux de ponte (%)	83,3	83,0	3	NS*

*NS = Non Significatif

Tableau 3. Effet de l'aliment distribué sur la qualité des œufs de poule

	Bio Témoin	Bio féverole	
	Moyenne ± Ecart-type	Moyenne ± Ecart-type	Effet du régime alimentaire (P)
Poids Œuf (g)	63,22 ± 4,42	59,54 ± 4,63	<0,0001
Longueur (mm)	55,98 ± 1,67	54,75 ± 1,78	<0,0001
largeur (mm)	44,50 ± 1,18	43,71 ± 1,31	<0,0001
Hauteur blanc (mm)	7,23 ± 1,18	8,35 ± 1,19	<0,0001
Poids jaune (g)	15,14 ± 1,40	13,90 ± 1,45	<0,0001
Couleur L* luminance	60,08 ± 2,54	58,40 ± 2,70	<0,0001
Couleur a rouge	-1,39 ± 2,36	0,80 ± 2,74	<0,0001
Couleur b jaune	43,00 ± 4,59	44,09 ± 3,70	0,05
Poids coquille (g)	6,40 ± 0,51	5,84 ± 0,51	<0,0001
Unité Haugh *	83,59 ± 7,46	90,97 ± 6,49	<0,0001
Poids blanc (g)	41,61 ± 3,34	39,73 ± 3,41	<0,0001
Rapport poids du blanc sur poids du jaune	2,77 ± 0,021	2,88 ± 0,024	<0,01
Pourcentage Coquille	10,15 ± 0,56	9,86 ± 0,58	<0,0001
Surface de l'œuf (cm²)	74,36 ± 3,42	71,43 ± 3,71	<0,0001
Epaisseur coquille (mm)	0,37 ± 0,02	0,35 ± 0,02	<0,0001
Résistance à la Rupture de la coquille (N)	42,75 ± 6,20	41,48 ± 6,44	0,0631

n=178

*Mesure de la qualité basée sur la tenue (hauteur) du blanc de l'œuf



Marie BOURIN¹, Antoine ROINSARD², Stanislas LUBAC³, Paul PONCHANT¹, Frédéric MERCERAND⁴,
Isabelle BOUVAREL¹



Partenariat

ITAVI¹,
ITAB²,
IBB³,
INRA-UE PEAT⁴

Financier



bourin@itavi.asso.fr

ALIMENTATION 100% BIO POUR LES POULES PONDEUSES : LA FÉVEROLE, UNE ALTERNATIVE AU SOJA ?

Le tourteau de soja est une matière première parfaitement adaptée à l'alimentation des volailles, mais c'est aussi, en agriculture biologique, une matière première coûteuse et très largement importée. L'objectif de l'étude était d'évaluer l'impact d'aliments élaborés à partir de **matières premières biologiques produites régionalement** et pouvant se substituer au soja, sur les performances de production de poules pondeuses élevées en plein air, sur la qualité de leurs œufs, mais aussi sur l'économie et le bien-être animal

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Aliments (distribués *ad libitum* sous forme de farine selon le design 2 traitements x 3 répétitions)

Aliment **Témoin** (formulation de base maïs/soja) et **Féverole** (20 % de féverole en remplacement du blé, du maïs et du tourteau de soja)

→ Variété de féverole Espresso, de printemps à fleurs colorées avec teneur en protéine de 29,4% sur matière sèche. Variété la plus représentée en Agriculture Biologique.

Animaux : 1 080 poules ISA BROWN (âge = 19 semaines) réparties dans 6 unités d'élevage de 30 m² avec accès à 2 500 m² de parcours pour chaque unité

Mesures effectuées : Consommation d'aliment par période de 28 jours, nombre d'œufs pondus et évaluation de leur qualité, évaluation de l'indice économique « coût aliment / chiffre d'affaires œufs »

Composition des aliments

Aliment
Témoin

Aliment
Féverole

Matières premières (%)

Blé	20	13,58
Maïs	38,95	28,08
T. soja (48%)	16,74	6,62
T. Tournesol ND GRAS	6,06	19,16
Gr. Soja extrudées	6	0
Féverole variété Espresso	0	20
Huile de soja	2	3
Carbonate de calcium	8,22	7,49
Phosphate bicalcique	1,34	1,36
Sel	0,2	0,2
Premix	0,5	0,5

Nutriments

Energie métabolisable (kCal/Kg)	2660	2510
Protéines (%)	16,5	16,76
Matières grasses (%)	5,62	6,16
Acide linoléique (%)	2,79	4,05
Cellulose brute (%)	4,16	6,2
Calcium (%)	3,6	3,6
Phosphore disponible (%)	0,32	0,32
Lysine digestible (%)	0,72	0,67
Méthionine digestible (%)	0,25	0,24

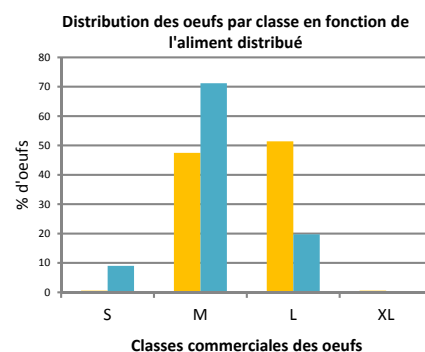
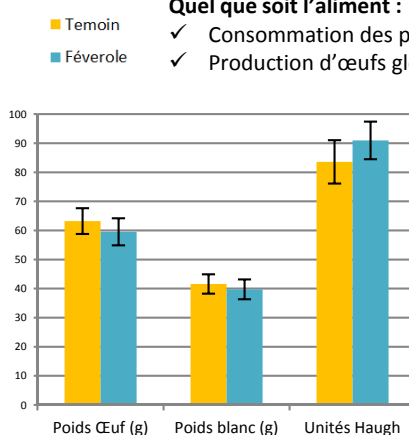
Composition chimique mesurée

Humidité (%)	11.1	11.2
Cendres brutes (%)	10.6	10.6
Protéines (%)	16.1	16.1

Résultats

Quel que soit l'aliment :

- ✓ Consommation des poules comparable
- ✓ Production d'œufs globale, œufs au sol ou cassés semblables



Conclusion :

- Dégénération des performances de production en utilisant 20% de féverole Espresso, riche en facteurs antinutritionnels (vicine/convicine).
- Indice économique dégradé avec l'aliment Féverole (0,61 vs 0,56 pour l'aliment témoin)

Perspectives : Promouvoir la culture de variétés de Féverole à faible teneur en vicine/convicine → variété **Fabelle** serait plus adaptée mais peu disponible sur le marché car peu cultivée.