

# ALIMENTATION 100% BIO POUR LES POULES PONDEUSES :

## Résultat d'essais conduits en station expérimentale

**Marie BOURIN<sup>1</sup>, Isabelle BOUVAREL<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup> Institut Technique de l'Aviculture - URA, BP - 37380 NOUZILLY*

### RESUME

Le nouveau cadre réglementaire européen impose au 1<sup>er</sup> janvier 2018 un passage de 95 % à 100 % de matières premières agricoles biologiques dans l'alimentation des monogastriques. Afin d'apprécier les conséquences d'un tel changement sur les performances de production de poules pondeuses, plusieurs études expérimentales ont été réalisées.

La première de ces études avait pour objectif d'évaluer l'impact de la distribution d'un aliment 100 % bio présentant un coût identique à celui d'un aliment 95 % bio et sans utilisation accrue de soja. La levure de bière et les matières premières conventionnelles riches en protéines (gluten de maïs et concentré protéique de pomme de terre) ont été substituées essentiellement par du maïs bio. Ceci a entraîné dans l'aliment 100 % bio une réduction de 16 à 17 % des teneurs en protéines et en acides aminés. Les performances de production des poules pondeuses ont été notablement dégradées, avec une réduction de la masse d'œufs exportée de 7 % et une détérioration de l'indice de consommation de près de 9 %.

Dans la seconde étude, l'objectif était d'évaluer l'impact d'aliments élaborés à partir des matières premières biologiques produites régionalement et pouvant se substituer au soja. En effet, 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. Dans cette étude, 2 aliments 100 % Bio ont été comparés : un aliment témoin à base de maïs/soja (Témoin) et un aliment expérimental où étaient incorporés 20 % de féverole Espresso, en remplacement d'une partie du blé, du maïs et du tourteau de soja. Les résultats de cette étude montrent que les performances zootechniques diminuent lorsque les animaux consomment l'aliment basé sur 20% de 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. Aux vues de ces 2 études, il paraît donc important de disposer de matières premières riches en protéines biologiques et ce, à un coût acceptable.

### INTRODUCTION

Un nouveau cadre réglementaire européen est entré en vigueur en janvier 2009 pour les productions avicoles biologiques, avec un objectif fort d'harmonisation au niveau communautaire. Le premier enjeu du secteur porte sur la réduction du niveau d'importation en matières premières issues de l'agriculture biologique. Le passage à une alimentation 100 % biologique pour les animaux monogastriques, à partir de janvier 2018, 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 (risque de formulations moins optimisées ayant des conséquences telles que le picage chez les volailles).

Les objectifs des 2 études menées chez la poule pondeuse, étaient d'évaluer d'une part les conséquences d'un passage à une alimentation 100 % bio comparée à 95 % si le choix était de ne pas accroître le recours au soja ni d'impacter le prix de l'aliment, et de mesurer d'autre part 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 ALIMENTER LES POULES PONDEUSES AVEC UN ALIMENT 100 % BIOLOGIQUE SANS ACCROITRE LE RECOURS AU SOJA ET SANS IMPACTER LE PRIX DE L'ALIMENT**

### **1.1 Matériels et méthodes**

#### *1.1.1 Dispositif expérimental*

L'essai a été réalisé sur le site de l'INRA à Nouzilly de septembre 2010 à février 2011. Le dispositif expérimental est constitué de trois unités identiques comprenant chacune un bâtiment divisé en deux cellules de 30 m<sup>2</sup> avec accès, pour chaque cellule, à un parcours extérieur enherbé de 2840 m<sup>2</sup>. Chaque cellule comporte deux trappes pour l'accès à l'extérieur. Le sol du bâtiment est en béton, il se prolonge à l'extérieur par une bande de béton d'un mètre protégée par une avancée de toit. Les conditions d'ambiance sont similaires dans l'ensemble du bâtiment. Les programmes lumineux sont adaptés en durée et en intensité. Pendant tout l'essai, la durée d'éclairage a été maintenue à 16 heures. Les bâtiments sont équipés de perchoirs et de pondoirs adaptés. 1080 poules Lohmann âgées de 17 semaines à la réception ont été réparties dans les 6 cellules, ce qui représente donc 180 poules par cellule et 6 animaux/m<sup>2</sup>. Après un confinement de 2-3 jours, les poules ont eu accès en permanence au parcours. En effet, les trappes ont toujours été maintenues ouvertes, sauf en cas de gel où la moitié d'entre elles étaient fermées.

#### *1.1.2 Aliments*

Deux traitements alimentaires ont été comparés de la semaine 22 à la semaine 36, l'un (95 Bio) répondant au cahier des charges actuel avec 95 % de matières premières d'origine agricole biologiques, l'autre (100 Bio) avec 100 % de matières premières biologiques. Les aliments ont été formulés par programmation linéaire avec pour contrainte d'être similaires en termes de coût matières premières (conjuncture été 2010). Les caractéristiques nutritionnelles utilisées pour la formulation sont celles figurant dans les tables INRA/AFZ 2004, corrigées pour les teneurs en protéines mesurées des ingrédients. Les compositions et caractéristiques des aliments comparés figurent au tableau 1. Le prémix utilisé comprenait une enzyme (xylanase). Les céréales utilisées ont été le triticale et le maïs. La levure de bière, le gluten de maïs et le concentré protéique de pomme de terre ont été exclus de l'aliment 100 % bio au profit essentiellement du maïs. Ceci a entraîné dans l'aliment 100 % bio, une réduction de 16 à 17 % des teneurs en protéines et en acides aminés. Les aliments, présentés sous forme de farine grossière, ont été fabriqués dans une usine agréée pour la fabrication d'aliments biologiques. Pour chaque aliment, trois lots successifs de 2,5 tonnes ont été fabriqués. Dans les bâtiments, les aliments ont été distribués à l'aide de nourrisseurs suspendus et remplis manuellement. L'eau était délivrée à volonté par pipettes. Le contrôle de la consommation d'aliment a été réalisé par pesée des sacs distribués et des refus. Les deux traitements alimentaires ont été appliqués dès la réception des animaux. Une non-conformité (voir résultats zootechniques) d'une partie de l'aliment 100 % bio a pénalisé les résultats dans deux loges d'élevage. C'est pourquoi une deuxième fabrication d'aliment 100 et 95 % bio a été effectuée et ces nouveaux aliments ont été distribués à partir du 30/11/2010, les animaux étaient alors âgés de 28 semaines.

**Tableau 1 : Composition et caractéristiques des aliments 95 % Bio et 100 % Bio**

	95 Bio	100 Bio
<b>Composition (%)</b>		
Maïs	10,4	17,5
Triticale	40,0	40,0
T. soja	11,8	11,0
T. Tournesol	14,0	12,9
Huile de soja	1,88	1,6
Graines Soja	6,0	6,0
Levure de bière	2,0	-
Gluten maïs (conventionnel)	2,0	-
Concentré protéique de pomme de terre (conventionnel)	1,0	-
Coquilles marines	1,0	1,0
Carbonate de calcium semoulette	7,62	7,50
Phosphate bicalcique	0,9	1,1
Prémix et pigments	1,4	1,4
<b>Caractéristiques calculées (%)</b>		
Energie métabolisable (kCal/Kg)	2700	2700
Protéines brutes	18,9	16,0
Lysine digestible	0,77	0,65
Méthionine digestible	0,30	0,25
Thréonine digestible	0,59	0,48
Tryptophane digestible	0,19	0,17
Calcium	3,95	3,94
Phosphore disponible	0,33	0,34

### 1.1.3 Mesures

A réception, une centaine de poulettes a été pesée. A partir de 22 semaines d'âge des poules jusqu'à la semaine 36, les mesures suivantes ont été réalisées : contrôle de la consommation globale d'aliment par période de 28 ou 21 jours ; enregistrement quotidien du nombre d'œufs pondus (dans et hors des nids, normaux, doubles, sales, cassés, mous,...), sachant que tous les œufs doubles ont systématiquement été pesés ; pesée globale d'un échantillon de 120 œufs normaux chaque semaine ; toutes les 3 ou 4 semaines, contrôle individuel de 30 œufs par cellule, avec pesée, mesure de la résistance à la rupture, de la hauteur du blanc épais (unités Haugh), poids de la coquille, du jaune et couleur du jaune (L, a\*, b\*) ; en fin d'essai : pesée individuelle de 60 poules par cellule ; et enfin des mesures comportementales d'occupation du parcours extérieur.

### 1.2 Résultats zootechniques

Les résultats présentés portent sur les 9 dernières semaines de ponte (semaines 30 à 36) (tableaux 2 et 3). Durant tout l'essai, seulement 3 poules sont mortes. Les poules recevant l'aliment 100 % Bio ont pondu significativement moins d'œufs (- 4,2 %), avec des poids d'œufs et des quantités exportées par jour plus faibles :- 2,3 et - 7 % respectivement. Les autres paramètres ne sont pas modifiés significativement. L'indice de consommation semble malgré tout pénalisé par l'aliment 100 % Bio (+ 9 %), mais la faiblesse du nombre de répétition (3) ne permet pas de détecter de différence significative d'un point de vue statistique.

**Tableau 2 : Performances des animaux soumis aux 2 traitements alimentaires 95 % Bio et 100 % Bio, pour les semaines 30 à 36 (les valeurs suivies de lettres différentes, sont différentes au seuil de 5%)**

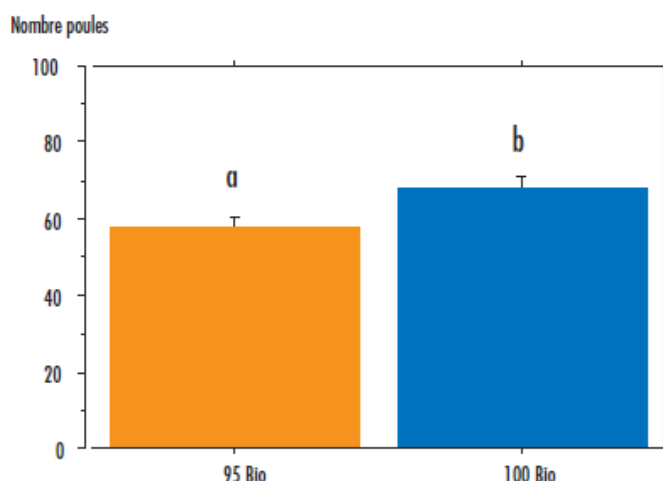
	95 % Bio	100 % Bio
<b>Nombre de poules mortes</b>	2	1
<b>Taux de ponte (%)</b>	92,0	91,3
<b>% œufs normaux</b>	91,0	90,5
<b>% œufs pondus au sol</b>	<b>8,0a</b>	<b>8,8b</b>
<b>% œufs déclassés</b>	0,9	0,8
<b>Poids moyens des œufs (g)</b>	<b>61,8a</b>	<b>60,4b</b>
<b>Masse d'œufs exportée (g/j)</b>	<b>59,0a</b>	<b>54,9b</b>
<b>Indice de consommation</b>	2,747	2,988
<b>Poids vif initial (g) à 17 semaines</b>	1371	1377
<b>Poids vif final (g) à 36 semaines</b>	1930	1914

Concernant la qualité des œufs produits, aucune différence n'a été mise en évidence, ni sur la solidité de la coquille, ni sur les caractéristiques des constituants, et les résultats observés sont numériquement très proches.

**Tableau 3 : Qualité des œufs pour les 2 traitements alimentaires 95 % Bio et 100 % Bio, pour les semaines 30 à 36 (les valeurs suivies de lettres différentes, sont différentes au seuil de 10%)**

	95 % Bio	100 % Bio
Nombre d'œufs analysés	270	270
Poids (g)	61,5A	60,8B
Charge à la rupture (N)	37,9	38,0
Unités Haugh	81,0	81,5
L*	35,4	35,5
a*	19,0	19,4
b*	34,1	33,8
% jaune	25,2	24,9
% blanc	65,1	65,2
% coquille	9,7B	9,8A
Index de coquille	8,2	8,3

Durant cette période (semaines 31 à 36), l'analyse comportementale indique une occupation du parcours par les poules nourries avec l'aliment 100 % bio plus importante que pour celles nourries avec l'aliment 95 % bio (Figure 1).



**Figure 1 : Occupation du parcours par les poules pondeuses en fonction de l'aliment distribué de la semaine 31 à 36 en nombre de poules par cellule sur le parcours (les bâtons suivis de lettres différentes sont différents au seuil de 5 %)**

### 1.3 Discussion

La distribution d'un aliment répondant au futur cahier des charges 100 % bio, à un prix équivalent (en €/t d'aliment) mais à teneur réduite en protéines comparée à un aliment 95 % bio s'est traduite par une réduction des performances de production des poules pondeuses. Le nombre d'œufs a été significativement réduit ainsi que leur poids. De même, une proportion plus importante d'œufs pondus au sol a été enregistrée. L'indice de consommation a été numériquement dégradé, mais le dispositif expérimental et la variabilité entre répétitions ne permettent pas de conclure de façon significative. La réduction de la masse d'œufs exportée a été de 7 % et la détérioration de l'indice de consommation de près de 9 %. La réduction des performances observée est à relier à la dilution de l'aliment en énergie métabolisable et aux niveaux d'apport en protéines et en acides aminés, non compensés par une consommation supérieure. Le poids moyen de l'œuf est fonction de la quantité d'énergie et de protéines ingérées : l'ingestion d'un gramme de protéines par jour en plus entraîne en moyenne une augmentation du poids de l'œuf de 1,3 g dans le cas de protéines équilibrées en acides aminés (Bouvarel *et al.*, 2010). Les acides aminés qui présentent le plus fort effet sur le poids de l'œuf lorsqu'ils sont limitants sont tout d'abord la méthionine, puis la thréonine,

la valine et enfin la lysine (Bregendahl *et al.*, 2008). Lorsque la couverture des besoins en protéines est assurée, le poids de l'œuf suit une relation curvilinéaire en fonction de la teneur en méthionine, avec une asymptote à 0,36-0,38 % de méthionine totale dans l'aliment. Dans le cas présent, l'aliment 100 Bio ne contient que 0,25 % de méthionine digestible (0,28 % de méthionine totale), alors que l'aliment 95 Bio en renferme 0,30 % en digestible (0,34 % en méthionine totale). Enfin, dans cette expérimentation, il n'a pas été relevé de problème de mortalité, de picage ou cannibalisme tout au long de l'essai. Ceci peut toutefois être observé avec des poules nourries avec des aliments bio légèrement déficients en acides aminés (Elwinger *et al.*, 2008).

## **2 ALIMENTATION 100% BIO POUR LES POULES PONDEUSES : LA FEVEROLE, UNE EVENTUELLE ALTERNATIVE AU SOJA**

### **2.1 Matériels et méthodes**

#### *2.1.1 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 ont été incorporés 20 % de féverole en remplacement d'une partie du blé, du maïs et du tourteau de soja (Tableau 4). L'ensemble des matières premières étaient issu de l'Agriculture Biologique. La variété de féverole incorporée dans l'aliment test (Espresso), choisie car classiquement utilisée et seule disponible au moment de l'expérimentation, possède 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.

**Tableau 4 : Composition des aliments**

	<b>Témoin</b>	<b>Féverole</b>
<b>Matières premières<sup>1</sup> (%)</b>		
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
<b>Nutriments<sup>1</sup></b>		
Energie métabolisable (kCal/Kg)	<b>2660</b>	<b>2510</b>
Protéines (%)	<b>16,5</b>	<b>16,76</b>
Matières grasses (%)	5,62	6,16
Acide linoléique (%)	<b>2,79</b>	<b>4,05</b>
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 (%)	<b>0,72</b>	<b>0,67</b>
Méthionine digestible (%)	0,25	0,24
<b>Composition<sup>2</sup></b>		
Humidité (%)	11.1	11.2
Cendres brutes (%)	10.6	10.6
Protéines (%)	16.1	16.1
<b>Granulométrie<sup>2</sup></b>		
Particules > à 2mm (%)	15,9	28,6
Particules <= à 2mm (%)	86,3	73,2

<sup>1</sup> Valeurs théoriques (Tables INRA), <sup>2</sup> Valeurs mesurées

### 2.1.2 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 m<sup>2</sup>) soit un total de 1 080 animaux pour 6 unités d'élevage de 30 m<sup>2</sup> couverts et de 2 840 m<sup>2</sup> 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 ou 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.

### 2.1.3 Mesures effectuées

Aliments : l'aliment a été contrôlé en cours d'expérimentation pour les teneurs en matière sèche et protéines, ainsi que le taux de cendres et la granulométrie (Tableau 4).

Animaux : à 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 d'évaluer 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 EcolInvent(R) avec le logiciel Simapro.

### 2.1.4 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.

## 2.2 Résultats et discussion

### 2.2.1 Résultats zootechniques

Les résultats zootechniques sont présentés dans le Tableau 5. 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 5). 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).

**Tableau 5. Performances zootechniques des poules âgées de 23 à 32 semaines**

		Bio Témoin	Bio Féverole	Effectif	Significati vité
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

### 2.2.2 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.

### 2.2.3 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 6). En effet, les poules ayant reçu l'aliment Féverole, produisent des œufs moins lourds, et 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.

**Tableau 6. Effet de l'aliment distribué sur la qualité des œufs de poule**

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

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 cette seconde 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 de variété Espresso 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).

#### 2.2.4 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 CO<sub>2</sub>/kg aliment contre 0,589 kg éq CO<sub>2</sub>/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.

## CONCLUSION

Ces 2 études expérimentales nous ont permis de montrer d'une part que la distribution d'un aliment 100 % bio présentant un coût identique à celui d'un aliment 95 % bio et sans utilisation accrue de soja, a entraîné une réduction significative des performances de production des poules pondeuses, sans que la qualité de l'œuf ne soit modifiée. Ces pertes de performances sont à attribuer aux caractéristiques nutritionnelles des aliments, en particulier à l'apport protéique et son équilibre. Il est actuellement possible d'avoir un aliment 100 % Bio permettant un apport protéique suffisant et un bon équilibre énergétique adapté aux besoins des poules pondeuses, mais une telle formulation implique une augmentation de son coût de fabrication. D'autre part, la seconde étude 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.

Au vu de ces 2 études, il paraît donc important de disposer de nouvelles matières premières riches en protéines biologiques et ce, à un coût acceptable.



### **Le contenu de cet acte est tiré des articles suivants :**

- Bourin M., Roinsard A., Lubac S., Ponchant P., Mercierand F., Bouvarel I., 2015, Alimentation 100% bio pour les poules pondeuses : la feverole, une alternative au soja ? In: 11èmes Journées de la Recherche Avicole, p. 738. Tours, France.
- Lessire M., Hallouis J.M., Couty M., Mika A., Bouvarel I., 2012, Alimenter les poules pondeuses avec un aliment 100 % biologique : quelles conséquences ? TeMA n° 22 - avril/mai/juin 2012, 17-21.

### **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :**

- Bouvarel I., Lessire M., Nancy A., Duval E., Grasteau S., Quinsac A., Peyronnet C., Tran G., Heuzé V., 2014. Oilseeds & fats Crops and Lipids, 21 (4), D405.
- Bouvarel, I.; Nys, Y.; Panhéleux, M.; Lescoat, P.; 2010. INRA Productions Animales, Vol. 23 (2) : 167-182.
- Bregendahl K., Roberts S.A., Kerr B., Hoehler D., 2008. Poultry Science, 87, 744-758.
- Chowdhury S.R. and T.K. Smith, 2004. Poultry Science 83: 1849-1856.
- Dal Bosco A., Ruggeri S., Mattioli S., Mugnai C., Sirri F., Castellini C., 2013. Italian Journal Of Animal Science, Volume 12, Issue 4.
- Elwinger, K., Tufvesson, M., Lagerkvist, G., Tauson, R., 2008. Brit. Poult. Sci., 49: 654-665.
- Koreleski, J., Swiatkewicz, S., 2010. Annals Anim. Sci., 10 : 83- 91.
- Lacassagne L., 1988. INRA Productions animales, Volume 1, Issue 1, pages 47-57
- 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
- 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.
- Roberts J.R., 2004. The Journal of Poultry Science, Volume 41, Issue 3, pages 161-177.
- 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.