



# Impact d'un aliment 100% Bio formulé avec de la féverole, sur les performances zootechniques, le bien-être animal et l'environnement de poules pondeuses

Synthèse rédigée par Marie Bourin (ITAVI)

## Table des matières

Mise en œuvre de l'étude .....	2
Systèmes d'élevage .....	2
Mesures effectuées.....	4
Analyse statistique des résultats.....	7
Principaux résultats obtenus sur les 8 semaines de l'étude et éléments de discussion .....	8
Analyse des aliments .....	8
Performances zootechniques.....	8
Qualité des œufs.....	10
Impact environnemental.....	13
Perspectives .....	14
Références .....	16
Annexe .....	17



## Objectif de l'expérimentation

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

Dans ce cadre, deux profils différents de formulation alimentaire ont été étudiés : un aliment témoin ayant une formulation de base maïs/soja et un aliment test où sont incorporés 20 % de féverole, en remplacement d'une partie du blé, du maïs et du tourteau de soja. L'ensemble des matières premières est issu de l'Agriculture Biologique. Dans la mesure du possible, les matières premières ont été produites régionalement. Des mesures zootechniques, des données relatives au bien-être animal des poules pondeuses (état d'emplumement, picage) et à l'environnement (rejets azotés) ont été enregistrées.

## Mise en œuvre de l'étude

### Systemes d'élevage

#### Animaux

L'expérimentation a été réalisée à l'UE PEAT (INRA de Nouzilly). Cent quatre-vingts poules de souche IsaBROWN 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. A partir de 20 semaines d'âge, les poules ont été nourries avec les aliments témoins et féverole. L'essai a débuté le 21 mars 2013 (date à laquelle les animaux ont reçu les aliments testés) alors que les poules étaient âgées de 20 semaines.

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.

Le programme lumineux utilisé est le suivant : 8 h de nuit suivies de 16 h de lumière.

#### Bâtiments

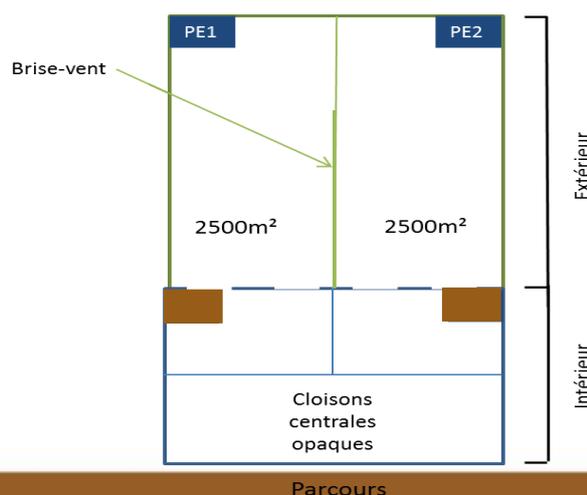


Figure 1 : Organisation d'un bâtiment d'élevage de poules pondeuses



Produire des légumineuses à graines BIO pour l'alimentation animale

Trois bâtiments divisés en deux avec parcours soit 6 unités d'élevage de 30 m<sup>2</sup> couverts et de 2500 m<sup>2</sup> environ de parcours ont été utilisés pour l'étude (Figure 1).

A l'intérieur du bâtiment le sol était recouvert d'une litière de paille broyée à raison de 6 kg par m<sup>2</sup>. Il n'y a pas eu d'apport de paille supplémentaire au cours de l'essai.

Le bâtiment a été équipé en mangeoires et abreuvoirs en nombre suffisant. Il a également été équipé de perchoirs (18 cm par poule soit 32,40 m minimum par unité d'élevage).

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.

### Aliment

Les aliments ont été fabriqués au Moulin de l'UE PEAT. Ils ont été broyés à une fréquence de 50 Hz et passés dans une grille de 10 mm.

2 aliments expérimentaux ont été testés (formules Tableau 1 et composition nutritionnelle Tableau 2) :

- **Témoin**, l'aliment contient 100 % de matières premières issues de l'agriculture biologique
- **Féverole**, l'aliment contient 100 % de matières premières issues de l'agriculture biologique avec 20% de féverole dans sa composition, l'objectif étant de substituer en grande partie la féverole au soja. La variété de féverole incorporée dans l'aliment est **Espresso**, ayant 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.

Tableau 1 : formulation des 2 aliments (valeurs théoriques)

Matière première	Témoin (%)	Féverole (%)
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	6,00	0,00
Huile de soja	2,00	3,00
Carbonate de calcium	8,22	7,49
Phosphate bicalcique	1,34	1,36
Sel	0,2	0,20
Féverole variété Espresso	0	20,00
Mineral Premix	0,5	0,50
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>



Produire des légumineuses à graines BIO pour l'alimentation animale

Tableau 2 Composition nutritionnelle des aliments (valeurs théoriques)

Nutriment	Témoin	Féverole
Energie métabolisable (kCal/Kg)	2 660	2 510
Protéines (%)	16,50	16,76
Matières grasses (%)	5,62	6,16
Acide linoléique (%)	2,79	4,05
Cellulose brute (%)	4,16	6,20
Calcium (%)	3,60	3,60
Phosphore total (%)	0,60	1,52
Phosphore disponible (%)	0,32	0,32
Parois (%)	12,61	16,84
Potassium (%)	0,77	2,54
Chlore (%)	0,18	0,32
Sodium (%)	0,10	0,11
Lysine d	<b>0,72</b>	<b>0,67</b>
Methionine d	0,25	0,24

Chacun des 2 aliments a été distribué dans 3 parquets différents (2 traitements x 3 répétitions). Les aliments ont été distribués comme représenté sur la Figure 2.

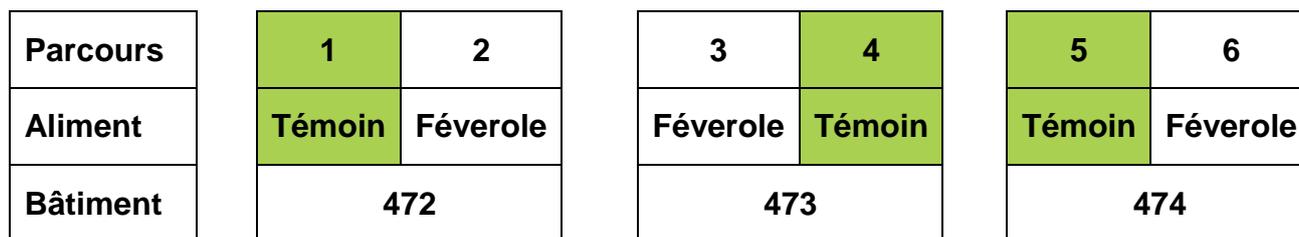


Figure 2 : Répartition des aliments en fonction des parcours

### Mesures effectuées

#### Calendrier

Le calendrier des suivis et mesures effectuées sur les animaux est schématisé dans la Figure 3. Les aliments 100 % Bio témoin et avec Féverole ont été distribués sur toute la période d'élevage analysée (23 à 32 semaines d'âge).

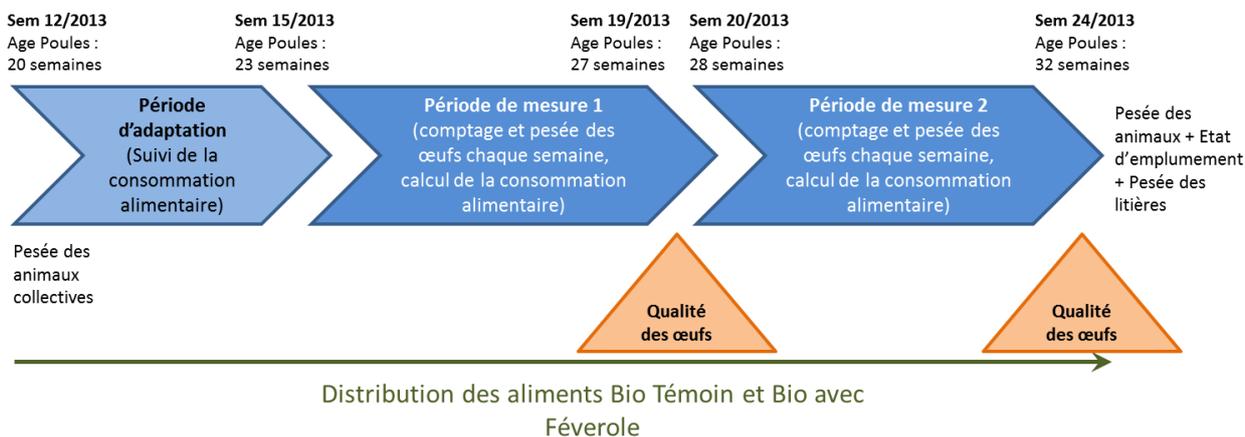


Figure 3 : Calendrier des suivis et des mesures réalisés



### Sur les aliments :

L'aliment a été contrôlé pour les teneurs en matière sèche et protéines, ainsi que son taux de cendres et sa granulométrie afin de vérifier que les deux aliments distribués étaient semblables sur tous ces points. En effet, des différences de présentation peuvent induire une modification du comportement alimentaire des animaux.

### Sur les animaux

#### A la mise en place des poules

Un échantillon d'animaux (60 poules par unité d'élevage) a été pesé par 15 lors de leur mise en place à l'âge de 20 semaines.

#### Avant le pic de ponte entre 20 et 23 semaines d'âge

Un contrôle de la consommation d'aliment par cellule d'élevage a été réalisé.

Un enregistrement quotidien du nombre d'œufs (ponte dans les nids ou hors des nids) ainsi que leur classification (normaux, doubles, sales, cassés, mous) a été effectué.

#### 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) a été effectué.

La mortalité a été enregistrée et les animaux morts pesés sur la période complète de l'étude.

En fin d'essai, les animaux ont été pesés individuellement.

#### En fin d'essai, évaluation du bien-être animal :

L'état d'emplumement a été évalué sur 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 6 parties du corps de l'animal (cou, poitrine, cloaque, ailes et queue).

### Sur les 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.

A la fin de chacune des deux périodes, 30 œufs de chaque unité d'élevage (parquet) ont été prélevés et pesés individuellement. La résistance à la rupture et le poids de blanc et de coquille, ainsi que la hauteur du blanc, le poids et la coloration du jaune (L\*, a\*, b\*) ont été mesurés.



**Synthèse**

**Produire des légumineuses à graines BIO pour l'alimentation animale**



## Sur l'impact environnemental

### Mesures de litière

Les objectifs de ces mesures étaient d'évaluer l'impact des 2 aliments sur la quantité finale des litières ainsi que de caractériser et quantifier les déjections produites pour procéder à des bilans environnementaux. A la fin de l'expérimentation, la quantité totale de litière et fientes a été pesée pour chaque parquet et des échantillons ont été prélevés pour être analysés au laboratoire de Touraine. Le pourcentage de matière sèche, humidité, matières minérales, matière organique, azote total, et azote ammoniacal, ainsi que le pH et la teneur en Potassium et Phosphore ont été calculés.

### Impact de l'aliment sur le cycle de vie

L'impact des deux formules alimentaire sur l'émission de carbone a été évalué à l'aide du logiciel Simapro.

### *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 utilisées.



## Principaux résultats obtenus sur les 8 semaines de l'étude et éléments de discussion

### Analyse des aliments

Les taux de protéines et de cendres des aliments distribués aux poules ont été mesurés. Il s'avère que les deux aliments ont une composition identique pour ces deux paramètres (Tableau 3) et les valeurs déterminées sont en accord avec celles estimées.

Par ailleurs la granulométrie de l'aliment 100 % Bio contenant de la féverole est supérieure à l'aliment témoin. Ceci peut être expliqué par la difficulté à broyer la graine de féverole, qui est extrêmement dure. Cette différence de granulométrie ne semble pas avoir affecté la consommation des poules.

Tableau 3 : Résultats d'analyse des aliments distribués aux poules

	Aliment testé	Témoin	Féverole
Composition	Humidité (%)	11.1	11.2
	Cendres brutes (%)	10.6	10.6
	Protéines (%)	16.1	16.1
Granulométrie	Particules > à 2mm (%)	15,9	28,6
	Particules <= à 2mm (%)	86,3	73,2

### Performances zootechniques

#### Poids des animaux

Le poids des poules est très semblable dans les deux conditions (Tableau 4). L'aliment distribué ne semble pas avoir affecté la prise de poids sur la période de l'étude. Cependant du fait du faible nombre de répétitions (n=3), les résultats de l'analyse statistique sont à prendre avec précaution.

Tableau 4 : Evolution du poids des poules au cours de l'expérimentation. Les poules étaient âgées de 20 semaines lors de la première pesée et de 32 semaines lors de la 2ème pesée. NS : test statistique non significatif.

	Aliment	Nombre de répétition	Moyenne	Probabilité
Poids initial	Témoin	3	1,638	0,7527
	Féverole	3	1,627	<b>NS</b>
Poids final	Témoin	3	1,813	0,0849
	Féverole	3	1,836	<b>NS</b>
Gain de Poids	Témoin	3	0,175	0,2339
	Féverole	3	0,209	<b>NS</b>
GMQ	Témoin	3	0,00201	0,2339
	Féverole	3	0,00241	<b>NS</b>


**Produire des légumineuses à graines BIO pour l'alimentation animale**
**Résultats zootechniques**

La mortalité semble équivalente dans les deux conditions (Tableau 5). Cette mortalité 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 avec Féverole, même si les teneurs trouvées à l'analyse sont très largement inférieures aux taux réglementaires (Tableau 6). Les sacs incriminés ont été éliminés, ce qui a résolu le problème de mortalité.

Concernant la prise alimentaire, les données sont comparables pour les deux aliments distribués (Tableau 5). L'incorporation de féverole à hauteur de 20% dans la formule alimentaire 100 % BIO ne semble pas affecter la consommation des poules.

A propos de la production d'œufs globale, ainsi que de la proportion d'œufs retrouvés au sol ou cassés, aucune différence notable n'a été observée entre les deux conditions, si ce n'est pour le poids moyen des œufs qui est plus faible chez les poules consommant de l'aliment contenant la féverole. Ce poids moyen a été estimé à partir de la pesée de 120 œufs chaque semaine.

**Tableau 5 : Résultats des performances zootechniques des poules pondeuses pour l'aliment 100% Bio (Bio Témoin) et l'aliment 100% Bio avec 20% de féverole dans sa composition (Bio Féverole).**

	Aliment	Témoin	Féverole	Effectif	Proba
Mortalité	Nombre de poules mortes durant l'essai	14	15	1	
	Proportion de poules mortes durant l'essai(%)	2,59	2,78	1	
Alimentation (période de production des poules âgées de 23 à 32 semaines)	Consommation alimentaire journalière par poule (g)	133,9	133,6	3	0,9525 NS
	Indice de consommation = Consommation alimentaire (Kg) par quantité d'œuf exportée (Kg)	2,71	2,79	3	0,3871 NS
Production d'œufs (période de production des poules âgées de 23 à 32 semaines)	Masse d'œuf exportée par poule (Kg)*	49,51	47,85	3	0,5262 NS
	Proportion d'œufs retrouvés au sol (%)	0,036	0,024	3,000	0,4479 NS
	Proportion d'œufs cassés (%)	0,008	0,008	3,000	0,7557 NS
	<b>Poids moyen d'un œuf (g)</b>	<b>59,44</b>	<b>57,63</b>	<b>3</b>	<b>0,0189</b>
	Masse d'œufs exportée pour chaque aliment testé durant l'essai (Kg)	787,5	755,5	3	0,5169 NS


**Produire des légumineuses à graines BIO pour l'alimentation animale**
**Tableau 6 : Résultats d'analyse des sacs d'aliments contaminés**

Type aliment	taux réglementaire (mg/kg)	Témoin (mg/kg)	Féverole (mg/kg)
<b>DAS</b>		0	0
<b>DON</b>	5	0,38	0,54
<b>ZEARALENONE</b>	0,5	0,02	0,24
<b>FUMONISINE</b>	20	0,07	0,18
<b>Acide Tenuazonique</b>		0,22	0,315
<b>ERGOT</b>		0	0
<b>AFLATOXINE</b>		0	0
<b>OCHRATOXINE</b>		0	0

**Evaluation du Bien-Etre 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. Les résultats ne sont pas présentés ici car 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.

**Qualité des œufs**
**Effet série**
**Tableau 7 : Effet de la période de prélèvement (série) sur la qualité des œufs, quel que soit l'aliment testé**

	1 <sup>ère</sup> période (mai 2013)			2 <sup>ème</sup> période (juin 2013)			Proba (p)
	Nb œufs testés	Moyenne	Ecartype	Nb œufs testés	Moyenne	Ecartype	
Poids Œuf (g)	180	60,32	4,80	180	62,45	4,74	<0,0001
Longueur (mm)	180	54,90	1,60	180	55,83	1,92	<0,0001
largeur (mm)	180	43,86	1,33	180	44,35	1,23	<0,0004
Haut. blanc (mm)	176	7,93	1,32	178	7,64	1,29	<b>0,0393</b>
Poids jaune (g)	175	13,87	1,38	176	15,17	1,44	<0,0001
Couleur L jaune	175	59,44	2,69	178	59,07	2,80	0,2038
Couleur a jaune	176	-0,60	2,78	178	-0,02	2,75	<b>0,0504</b>
Couleur b jaune	175	42,70	4,21	178	44,36	4,04	<b>0,0002</b>
Poids coquille (g)	178	6,10	0,60	176	6,14	0,55	0,4797
Unité Haught	175	88,42	7,66	176	86,08	7,99	<b>0,0054</b>
Poids blanc (g)	174	40,37	3,48	173	41,00	3,50	0,0976
Pourcentage Coquille	176	10,15	0,58	174	9,86	0,55	<0,0001
Surf. œuf (cm <sup>2</sup> )	177	72,07	3,82	178	73,74	3,71	<0,0001
Epais. coquille (mm)	175	0,36	0,02	174	0,35	0,02	<b>0,0016</b>
Résistance à Rupture de la coquille (N)	175	43,90	6,23	171	40,32	5,95	<0,0001



## Produire des légumineuses à graines BIO pour l'alimentation animale

Les œufs prélevés sur la deuxième période sont systématiquement plus lourds et avec une surface plus importante, plus longs, plus larges, avec un poids de jaune plus important, une hauteur de blanc plus grande, un pourcentage et une épaisseur de coquille plus faibles, ainsi qu'une résistance à la rupture moindre que ceux prélevés lors de la première période (tableau 7). Ces différences sont intrinsèquement liées à la physiologie de la poule. En effet, il a été démontré que plus les poules avançaient en âge, plus elles étaient à même de produire de gros œufs (Kilic *et al.*, 2012). De même, le poids de chaque compartiment augmente significativement avec l'âge de la poule (Mitrovic *et al.*, 2010).

L'effet observé dans notre étude allant dans le sens de ce qui est décrit dans la littérature et ce pour les 2 aliments distribués, l'effet aliment a été testé seul afin d'apprécier l'effet de la féverole sur les critères de qualité des œufs.

### Effet aliment

Pour la plupart des critères de qualité de l'œuf observés, les résultats obtenus sont significativement différents et systématiquement en défaveur de la féverole (tableau 8). En effet, les poules ayant reçu l'aliment 100 % Bio avec 20 % de féverole, produisent des œufs moins lourds, moins longs et moins larges, avec des poids de chaque compartiment (blanc, jaune, coquille) plus faibles, des coquilles moins épaisses et moins résistantes à la rupture.

Ces résultats sont conformes aux expérimentations décrites dans la littérature. En effet, les féveroles sont connues pour contenir des glucosides antinutritionnels, la vicine et la convicine. La littérature rapporte que 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. Par contre, 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).

L'analyse des autres critères de qualité des œufs montrent 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 100 % Bio avec Féverole, ce qui suggère des jaunes ayant une couleur plus intense. Cette différence d'intensité peut être liée au fait que les aliments test et avec féverole n'ont pas été formulés à quantité de pigments constante (quantité non évaluée). En effet, la contrainte de formulation portait sur la proportion en protéines, en acides gras et en acides aminés essentiels tels que lysine et méthionine principalement, ce qui enlevait toute souplesse pour jouer sur la proportion et la nature des pigments dans l'aliment. De plus, l'incorporation de féverole dans l'aliment induit une augmentation de l'intensité de la couleur jaune (Lessire *et al.*, 2005).

La hauteur du blanc est elle aussi plus grande chez les poules ayant reçu l'aliment 100 % Bio avec 20 % de féverole, ce qui a déjà été observé au cours de plusieurs études (Lessire *et al.*, 2005). Ceci suggère que le blanc de ces œufs aura tendance à moins s'étaler.



**Produire des légumineuses à graines BIO pour l'alimentation animale**


**Produire des légumineuses à graines BIO pour l'alimentation animale**
**Tableau 8 : Effet de l'aliment distribué sur la qualité des œufs de poule**

	Bio Témoin			Bio féverole			Proba (p)
	Nb œufs testés	Moy.	Ecartype	Nb œufs testés	Moyenne	Ecartype	
Poids Œuf (g)	179	63,22	4,42	177	59,54	4,63	<0,0001
Longueur (mm)	179	55,98	1,67	178	54,75	1,78	<0,0001
largeur (mm)	179	44,50	1,18	178	43,71	1,31	<0,0001
<i>Hauteur blanc (mm)</i>	<i>179</i>	<i>7,23</i>	<i>1,18</i>	<i>175</i>	<i>8,35</i>	<i>1,19</i>	<i>&lt;0,0001</i>
Poids jaune (g)	177	15,14	1,40	174	13,90	1,45	<0,0001
Couleur L jaune	179	60,08	2,54	174	58,40	2,70	<0,0001
<i>Couleur a jaune</i>	<i>179</i>	<i>-1,39</i>	<i>2,36</i>	<i>175</i>	<i>0,80</i>	<i>2,74</i>	<i>&lt;0,0001</i>
<i>Couleur b jaune</i>	<i>178</i>	<i>43,00</i>	<i>4,59</i>	<i>175</i>	<i>44,09</i>	<i>3,70</i>	<i>0,05</i>
Poids coquille (g)	178	6,40	0,51	176	5,84	0,51	<0,0001
<i>Unité Haught</i>	<i>177</i>	<i>83,59</i>	<i>7,46</i>	<i>174</i>	<i>90,97</i>	<i>6,49</i>	<i>&lt;0,0001</i>
Poids blanc (g)	176	41,61	3,34	171	39,73	3,41	<0,0001
Rapport poids du blanc sur poids du jaune	176	2,77	0,021	171	2,88	0,024	<0,01
Pourcentage Coquille	177	10,15	0,56	173	9,86	0,58	<0,0001
Surf. œuf (cm <sup>2</sup> )	179	74,36	3,42	176	71,43	3,71	<0,0001
Epais. coquille (mm)	177	0,37	0,02	172	0,35	0,02	<0,0001
Résistance à la Rupture de la coquille (N)	176	42,75	6,20	170	41,48	6,44	0,0631

**Impact environnemental**

L'impact environnemental des deux formules alimentaires a été évalué à l'aide du logiciel SIMAPRO qui permet d'analyser les cycles de vie. L'aliment 100 % Bio témoin émet 0,651 kg éq CO<sub>2</sub>/kg aliment alors que l'aliment 100 % Bio avec 20 % de féverole émet 0,589 kg éq CO<sub>2</sub>/kg aliment. Il y a donc une réduction de 9,5 % de l'impact par l'utilisation de féveroles à hauteur de 20 % dans la formule alimentaire 100 % Bio. Ceci est essentiellement à mettre au compte de l'incorporation de féverole cultivée localement en remplacement du soja qui est importé et a donc un impact environnemental lourd du simple fait de son transport.



## Perspectives

**Au cours de l'étude nous avons été confrontés à différentes difficultés qui rendent difficiles l'analyse de certains résultats.**

Les performances zootechniques des poules diminuent lorsque les animaux consomment un l'aliment 100 % Bio contenant de la féverole et notamment leurs œufs sont significativement plus légers et plus petits. L'incorporation de féverole semble augmenter l'indice de consommation des poules même si la différence ne ressort pas significative, du fait du faible nombre de répétitions.

Le poids plus faible des œufs chez les poules ayant consommé l'aliment Bio avec féverole pourrait aboutir à un changement de classe de ces œufs. En effet, les œufs sont classés en fonction de leur poids et leur prix dépend de leur classe (**XL** pour les très gros œufs d'un poids supérieur ou égal à 73 g ; **L** : pour les gros œufs d'un poids supérieur ou égal à 63 g et inférieur à 73 g ; **M** : pour les œufs moyens d'un poids supérieur ou égal à 53 g et inférieur à 63 g ; **S** : pour les petits œufs dont le poids est inférieur à 53 g). Dans le cas de notre étude, le poids moyen des œufs obtenu par la méthode la plus fiable (Tableau 8) indique que le poids moyen d'un œuf est de 63,22 g pour l'aliment témoin et de 59,54 g pour l'aliment avec féverole. Ainsi, alimenter une poule avec de l'aliment 100 % bio peut entraîner le changement de classe des œufs et donc un manque à gagner.

Une simulation réalisée sur la base de ces résultats expérimentaux et avec les prix des matières premières et de l'œuf en 2014 (Tableau 9) montre que dans le cas de notre étude, l'aliment avec féverole semble économiquement moins intéressant que l'aliment témoin du fait de la production d'œuf moins importante et cela malgré un coût alimentaire plus faible que l'aliment témoin.. Cependant il faut prendre en compte que les analyses ont été réalisées sur une période de 12 semaines en début de ponte et qu'il serait intéressant de voir l'impact de ces 2 formules sur la totalité de la période de ponte des poules.

**Tableau 9 : Simulations économiques.** Données : essais ProtéAB. Le poids de l'œuf retenu est celui du tableau 8, mesure plus fiable que celle du tableau 5. Prix : prix 2014.

Calculs économiques	Témoin	Féverole	Témoin - Féverole
Nombre d'œufs pondus	39 748	39 307	
Poids moyen des œufs (g)	63,22	59,64	
Classe	L	M	
Prix de l'œuf (€/œuf)	0,15	0,13	
<b>Chiffre d'affaires œufs</b> (prix de l'œuf x nombre d'œufs pondus) en €	<b>5 962</b>	<b>5 110</b>	<b>852</b>
Quantité d'aliment consommée (t)	6,388	6,326	
Prix de l'aliment (€/t) – NB : prix aliment = coût matières premières	527	492	35
<b>Coût de l'aliment consommé (€)</b> (prix x quantité consommée)	<b>3 366</b>	<b>3 112</b>	<b>254</b>
<b>Indice économique = coût de l'aliment / production œufs</b>	<b>0,56</b>	<b>0,61</b>	<b>-0,05</b>



## Produire des légumineuses à graines BIO pour l'alimentation animale

Ces résultats sont toutefois à nuancer en fonction de l'intégration de la ferme dans la filière (rémunération différente entre une ferme intégrée et une ferme indépendante) et du prix des matières premières (ici, base cotation décembre 2013).

Par ailleurs, il existe plusieurs variétés de féveroles qui pourraient être utilisées en alimentation animale. Les variétés de féveroles se différencient notamment sur leur teneur en vicine et convicine, des glucosides antinutritionnels pouvant avoir un impact fort sur la qualité des œufs (Lessire *et al.*, 2005). Lors du montage du projet, il avait été décidé d'utiliser la variété **Fabelle**, féverole de printemps à fleur colorée avec des teneurs pauvre en vicine et convicine et forte en protéines. Malheureusement, c'est aussi une variété qui est peu disponible sur le marché et n'était pas présente en quantité suffisante lorsque l'expérimentation a débuté.

Le choix s'est donc porté sur la variété **Espresso**, qui est une féverole de printemps à fleur colorée également ayant une teneur en protéines adaptée à l'alimentation Bio, mais avec des teneurs en vicine et convicine fortes. Or, lorsque la vicine et convicine sont présentes en forte proportion dans l'aliment, la qualité des œufs s'en trouve affectée (Lessire *et al.*, 2005). En conservant un taux d'incorporation de la féverole à 20 %, on pouvait donc s'attendre à ce que les performances diminuent. L'essai a toutefois permis de quantifier cette baisse et de la mettre en regard avec les coûts de l'aliment, montrant l'intérêt de l'aliment avec féverole.

De tels essais pourront être renouvelés avec des taux d'incorporation de la féverole différents afin de chercher l'optimum technique et économique.

Par ailleurs, il serait intéressant de conduire une expérimentation similaire avec une variété de féverole à teneur faible en vicine et convicine, telle que la Fabelle afin d'étudier leur impact sur les animaux et la production d'œufs et ce sur la période totale de ponte. Pour éviter tout problème d'approvisionnement, il serait pertinent d'anticiper ces besoins pour la variété Fabelle, en la cultivant dans l'objectif de l'incorporer dans l'alimentation des poules pondeuses. En fonction des résultats, une telle expérimentation pourra s'avérer utile aux fabricants d'aliment à la ferme dans le choix des espèces de féverole à cultiver. Elle pourra peut-être aussi plaider pour la séparation des différentes variétés de féverole lors de la collecte, du stockage et de la vente.



## Références

---

### Sources bibliographiques:

- KILIC, IBRAHIM, BOZKURT, ZEHRA, *Prediction by variance component and logistic regression analysis of role of hen age, storage time and condition on egg weight and haugh unit in table eggs* (2012), International Journal Of Agricultural And Statistical Sciences, Volume 8, Issue 2, Pages 573-584
- LACASSAGNE L., *Alimentation des volailles : substituts au tourteau de soja – 1. Les protéagineux* (1988), INRA Productions animales, Volume 1, Issue 1, pages 47-57
- LESSIRE Michel, HALLOUIS Jean Marc, CHAGNEAU Anne Marie, BESNARD Joël, TRAVEL Angélique, BOUVAREL Isabelle, CREPON Katell, DUC Gérard, DULIEU Philippe, *Influence de la teneur en vicine et convicine de la féverole sur les performances de production de la poule pondeuse et la qualité de l'oeuf*. Sixièmes Journées de la Recherche Avicole, St Malo, 30 et 31 mars 2005
- MITROVIC Sreten; PANDUREVIC Tatjana; MILIC Vesna; et al., *Weight and egg quality correlation relationship on different age laying hens* (2010), Journal Of Food Agriculture & Environment, Volume 8, Issue 3-4, Pages 580-583, Part 1
- TAUSON R ; KJAER J.; MARIA G.; CEPERO R. and HOLM K, *Applied scoring of integument and health in laying hens*.

### Pour aller plus loin :

- Alibert L., Maupertuis F., 2014. *Analyses nutritionnelles de légumineuses à graines biologiques*. Synthèse réalisée dans le cadre du programme ProtéAB.
- *La culture de la féverole en AB*, fiche technique ITAB, disponible sur : <http://www.itab.asso.fr/publications/fichestechniques.php>
- *La culture du pois protéagineux en AB*, fiche technique ITAB, disponible sur : <http://www.itab.asso.fr/publications/fichestechniques.php>


**Annexe**
**Prix des matières premières**

Aliments		Prix du marché (€/t) prix 2013
Céréales	blé tendre	356
	maïs	401
	orge	336
	triticale	351
Protéagineux	féverole	476
	pois	476
Oléagineux, oléoprotéagineux et dérivés	colza (graine crue)	851
	colza (tourteau)	586
	soja (graine crue)	741
	soja (graine extrudée)	896
	soja (tourteau)	846
	soja (huile)	544
	tournesol (graine)	621
	tournesol (tourteau)	536
	tournesol (huile)	
	Luzerne Déshy (15 - 16 % MAT)	256
	Gluten de maïs AC	1000
	Levures de bière AC	1000
	Concentré protéique de PdT AC	1600
	Sel	420
	premix (volaille)	1275
	Phosphate bicalcique	600
	Carbonate de calcium	50
concentré protéique de luzerne	1000	

**Sources** : Antoine Roinsard (ITAB) (d'après : *La dépêche le petit meunier*, décembre 2013 - Coop de France (non publié) - Enquêtes auprès des opérateurs (non publié) – IFIP)



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
DE L'AGROALIMENTAIRE  
ET DE LA FORÊT

*avec la contribution financière du  
compte d'affectation spéciale  
«Développement agricole et rural»*

Ce document a été réalisé dans le cadre du programme CASDAR ProtéAB, piloté par Initiative Bio Bretagne. Les objectifs et enjeux de ProtéAB, ainsi que les références de l'ensemble des livrables produits sont présentés dans le document de référence, disponible sur [www.interbiobretagne.asso.fr](http://www.interbiobretagne.asso.fr) (puis sur [www.biobretagne-ibb.fr](http://www.biobretagne-ibb.fr) courant 2014).

**Rédaction** : Marie Bourin (ITAVI)

**Merci aux relecteurs** : Marie Chataignon (IBB), Antoine Roinsard (ITAB), Stanislas Lubac (IBB)

**Date de rédaction** : mars 2014



Cette synthèse est mise à disposition selon les termes de la [Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 3.0 France](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/)