

# INFLUENCE DU TAUX DE MAÏS ET DU NIVEAU D'ACIDE LINOLÉIQUE DANS L'ALIMENT PONDEUSES

J. CASTAING (1) - I. BOUVAREL (2)

(1) A.G.P.M. - Station expérimentale - Route de Pau - 64121 MONTARDON

(2) ITAVI - 28, rue du Rocher - 75008 PARIS

Chez la poule pondeuse, les lipides alimentaires sont utilisés principalement pour la synthèse des lipides du jaune de l'œuf. Particulièrement l'apport en acide linoléique influence le poids du jaune et donc également le poids de l'œuf. Le besoin en acide linoléique a souvent été surestimé car il existe un effet bénéfique propre aux matières grasses, qui est souvent confondu avec celui de l'acide linoléique (SAUVEUR, 1988).

Le maïs est la céréale qui présente la plus forte teneur en acide linoléique : 21,5 g/kg en moyenne alors que le blé n'en contient que 8,6 g/kg. Les sous-produits du maïs tel que le corn gluten feed (19,1 g/kg) et le gluten (14,3 g/kg) sont riches en acide linoléique. L'huile de maïs a une teneur très élevée en acide linoléique : 590 g/kg (LARBIER et LECLERCQ, 1991).

Dans l'essai présenté, il est étudié l'influence de l'incorporation de maïs et de blé dans les aliments, sur les performances de ponte de poules pondeuses. Les aliments sont rendus isoénergétiques (EM : 2740 kcal/kg) grâce à l'incorporation de graisse animale dans les aliments contenant du blé. Le taux d'acide linoléique moyen est de 1,4 %. L'incidence d'un apport double voire triple d'acide linoléique de 34 % associé aux mêmes proportions de céréales, est également étudiée en incorporant de l'huile de maïs qui augmente la concentration énergétique des trois régimes à 2900 kcal E.M.

## I MATÉRIEL ET MÉTHODES

Tableau 1 : SCHÉMA EXPÉRIMENTAL

Traitements	1	2	3	4	5	6
Proportion Maïs/Blé	100/0	66/33	33/66	100/0	66/33	33/66
Niveau	BAS			HAUT		
- E.M. (kcal/kg)	2740			2900		
- Acide linoléique (%)	1,5	1,4	1,2	3,1	3,4	3,7
Apports journaliers Aliment proposé (g)	120	120	120	114	114	114

Le but de cet essai est d'étudier l'introduction progressive du blé en substitution du maïs avec deux niveaux de concentration énergétique, 2740 et 2900 kcal d'EM, associés à deux taux d'acide linoléique dans l'aliment (1.5 et 3.0 %).

## II ALIMENTS EXPÉRIMENTAUX

Pour les régimes 2 et 3, l'incorporation de blé en substitution de maïs (1/3, 2/3) s'accompagne d'un apport de, respectivement, 1 et 2 % de graisse animale. La teneur en acide linoléique décroît progressivement. Elle est de 1,52, 1,36 et 1,20 pour les régimes 1, 2 et 3 et les céréales en apportent 1,32, 1,07 et 0,84 %. La teneur en matière grasse des aliments est de 2,9, 3,5 et 3,7 %. Dans les régimes 4, 5 et 6, l'huile est incorporée respectivement

aux taux de 3,0, 4,0 et 5,0 %. La concentration énergétique est alors de 2 900 kcal/kg. La teneur en acide en linoléique pour les régimes 4, 5 et 6 est respectivement de 306, 335 et 366 % et les céréales en apportent 1,24, 1,02 et 0,80 %. La teneur en matière grasse des aliments est de 5,8, 6,7 et 7,1 %.

Les aliments sont présentés en farine.

**Tableau 2 : COMPOSITION ET CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUES DES ALIMENTS EXPÉRIMENTAUX**

Traitements	1	2	3	4	5	6
Proportion Maïs/Blé	100/0	66/33	33/66	100/0	66/33	33/66
Niveau	BAS			HAUT		
– E.M. (kcal/kg)	2740			2900		
– Acide linoléique (%)	1,5	1,4	1,2	3,1	3,4	3,7
Maïs	70,0	41,5	21,5	66,0	43,5	21,0
Blé	-	24,0	48,0	-	22,0	44,0
Tourteau de soja "48"	16,0	15,5	14,5	17,0	16,5	16,0
Gluten "60"	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Graisse "15"	-	1,0	2,0	-	-	-
Huile de maïs	-	-	-	3,0	4,0	5,0
Carbonate de chaux	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
C.M.V.	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Matière sèche (g) (2)	886	888	890	888	891	893
Caractéristiques exprimées à 870 g M.S.						
Energie métabolisable (kcal) (1)	2740	2740	2730	2900	2900	2910
Matière grasse (g) (2)	29	35	37	58	67	71
M.A.T. (g) (2)	154	156	159	154	156	160
Lysine (g) (3)	6,0	6,6	6,6	6,9	6,8	6,8
Méthionine (g) (3)	3,2	3,2	3,2	3,4	3,4	3,4
Cystine (g) (3)	3,0	3,1	3,2	3,0	3,1	3,2
Thréonine (g) (3)	5,7	5,6	5,6	5,8	5,7	5,7
Tryptophane (g) (3)	1,5	1,6	1,7	1,5	1,6	1,7
Acide linoléique (%)	1,52	1,36	1,20	3,06	3,35	3,66
- dont apporté par les céréales	1,32	1,07	0,74	1,24	1,02	0,80

(1) Calculé par additivité à partir des valeurs des matières premières (ITAVI - AGPM - ITCF, 1988)

(2) Mesuré à l'analyse (résultat moyen de 9 analystes/régime).

(3) Calculé à partir du calcul théorique et exprimé proportionnellement à la matière azotée totale mesurée à l'analyse.

### III DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

L'expérience s'est déroulée de juin 1991 à juin 1992, en 12 périodes de production de 28 jours.

Le bâtiment est de type obscur et isolé. À l'intérieur sont aménagées deux batteries de ponte à double face et sur trois étages. Chaque étage est composé de 36 cages individuelles. L'alimentation en eau est automatique par bouton poussoirs. L'aliment est mis individuellement à la disposition de chaque poule chaque jour et les refus sont retirés chaque semaine. Deux compresseurs à double usage (froid + chaud) maintiennent une ambiance homogène de 20°C. L'éclairage artificiel respecte le programme lumineux établi selon l'âge des animaux, progressif de 12 heures à 21 semaines pour atteindre 16 heures à la 29<sup>e</sup> semaine.

L'expérience est conduite avec 432 poules pondeuses de souche ISABROWN. Pour la mise en lot 600 poulettes sont prélevées à l'âge de 20 semaines (193 jours) dans un troupeau de 230 00.

Les 600 poulettes sont pesées individuellement afin de constituer trois groupes de poids :

- légères : 1397 g ( $\pm$  28),
- moyennes : 1477 g ( $\pm$  22),
- lourdes : 1565 g ( $\pm$  31).

Le plan expérimental retenu est le plan factoriel en blocs complets selon la décomposition suivante :

- facteur 1 : 6 régimes
- facteur 2 : 3 groupes de poids
- facteur 3 : 24 blocs individuels par groupes de poids.

## IV CONTRÔLES

Les variables suivantes sont analysées par période de 28 jours et en cumul depuis le début de l'essai.

- Âge au premier œuf.
- Consommation/jour.
- Taux de ponte.
- Nombre d'œufs pondus.
- Poids moyen de l'œuf.

- Poids d'œufs pondus/poule/jour.
- Consommation/œuf.
- Consommation/kg d'œufs.
- Poids des poules.
- Gain de poids des poules.
- Calibrage des œufs hebdomadaire.

## V TRAITEMENT STATISTIQUE

Le traitement statistique est effectué à l'AGPM à l'aide du logiciel SAS (SAS 1988). Les analyses de variances sont effectuées avec la procédure GLM de classification (effet régime). Aucune interaction n'a été décelée entre le facteur régime et le facteur groupe de poids.

Les résultats de calibrage des œufs sont analysés selon la méthode du CHI-CARRE.

## VI RÉSULTATS

### 1. consommation

Les ingérés moyens calculés à partir des niveaux de consommation et des caractéristiques des aliments sont reportés au tableau 3.

**Tableau 3 : INGÉRÉS JOURNALIERS MOYENS**

Traitements	1	2	3	4	5	6
Proportion Maïs/Blé	100/0	66/33	33/66	100/0	66/33	33/66
Niveau	BAS			HAUT		
– E.M. (kcal/kg)	2740			2900		
– Acide linoléique (%)	1,5	1,4	1,2	3,1	3,4	3,7
Aliment intégré (g)	117	117	118	114	113	114
E.M. (kcal)	329	329	327	330	330	331
M.A.T. (g)	18,0	18,2	18,7	17,5	17,6	18,2
Lysine (mg)	784	772	778	786	768	771
Méthionine (mg)	374	374	377	388	384	388
Matière grasse (g)	3,40	4,09	4,36	6,61	7,57	8,09
Acide linoléique (g)	1,8	1,6	1,4	3,5	3,8	4,2

Les aliments 4, 5 et 6 sont consommés sans refus alors que pour les aliments 1, 2 et 3, la consommation s'écarte de 3 g en moyenne de la ration distribuée. L'ingéré énergétique varie peu d'un traitement à l'autre : 330 kcal E.M./J. L'ingéré journalier moyen de lysine est de 777 g avec des variations de plus ou moins 1 % selon les traitements. L'ingéré journalier moyen de méthionine est de 375 g avec les trois premiers régimes et de 387 g (+ 3 %) avec les trois derniers. L'ingéré moyen de matière grasse est croissant pour les régimes 1, 2, 3 (+ 28 %), d'une part et pour les régimes 4, 5, 6 d'autre part (+ 22 %). L'ingéré

moyen d'acide linoléique est décroissant pour les régimes 1, 2, 3 (-22 %) et décroissant pour les régimes 4, 5, 6 (+ 20 %).

### 2. performances de ponte

L'âge au premier œuf est en moyenne identique de 153 jours, avec respectivement pour les traitements 1 à 6 : 153,0, 153,5, 153,1, 153,2, 152,8 jours.

Les résultats de ponte ainsi que le poids des poules sur l'ensemble des 12 mois de ponte, figurent au tableau 4.

**Tableau 4 : PERFORMANCES DE PONTE ET DE POIDS DES POULES. RÉCAPITULATIF DES 12 MOIS DE PONTE**

Traitements	1	2	3	4	5	6	C.V. (%)	PROB  SOUS Ho (1)  EFFET TRAITEMENT
Proportion Maïs/Blé	100/0	66/33	33/66	100/0	66/33	33/66		
Niveau	BAS			HAUT				
– E.M. (kcal/kg)	2740			2900				
– Acide linoléique (%)	1,5	1,4	1,2	3,1	3,4	3,7		
Consommation/jour (g)	116,8	117,4	117,7	113,9	113,1	113,9	2,5	NS
Nombre d'œufs	292	296	296	294	290	293	7,1	NS
Taux de ponte (%)	87,0	88,1	88,2	87,4	86,2	87,3	7,1	NS
Poids moyen de l'œuf (g)	64,8	64,2	63,6	64,4	64,2	63,6	6,1	NS
Poids œuf/jour/poule (g)	56,3	56,4	56,1	56,3	55,7	55,5	6,6	NS
Consommation/œuf (g)	135	134	134	131	132	131	7,2	NS (0,08)
Consommation/kg oeuf (kg)	2,09ab	2,09ab	2,11b	2,03a	2,06ab	2,06ab	6,2	*
Poids des poules (g)	2018b	2040ab	2095a	1988b	2034ab	2078a	6,4	**
Gain de poids (g)	290b	315ab	359a	260b	304ab	353a	51	**

(1) Ho : hypothèse d'égalité des moyennes.

NS : non significatif P<0,05, \*\* : significatif P<0,01

Aucun effet du traitement n'apparaît sur les performances de ponte mis à part sur l'indice de consommation. Pour les trois premiers régimes, le taux de ponte augmente avec l'introduction de blé et de matières grasses : + 1,2 point entre les régimes 1 et 3 alors que le poids moyen de l'œuf diminue : - 1,2 g entre les régimes 1 et 3 mais de manière non significative. Le poids d'œufs pondus par poule et par jour est par conséquent similaire, quelle que soit la proportion de blé dans l'aliment : 56,3 g/poule/jour en moyenne.

L'apport d'huile de maïs ne conduit pas à une augmentation du poids de l'œuf bien que l'ingestion de matière grasse et d'acide linoléique soit plus importante que pour les régimes 1, 2 et 3. Le poids moyen de l'œuf diminue

de manière non significative avec l'introduction de blé et d'huile de maïs : - 0,8 g entre les régimes 4 et 6. De même, la production d'œuf par poule par jour est légèrement inférieure pour les régimes 5 et 6 par rapport à 4 : - 0,6 g et 0,8 g respectivement. Toutefois l'effet du traitement n'est pas significatif.

On observe un effet significatif du traitement sur l'indice de consommation (kg d'aliment/kg d'œuf). L'indice de consommation du régime 3 est significativement plus élevé que l'indice de consommation du régime 4 : + 0,02.

### 3. calibrage des œufs :

La répartition des œufs par classe de poids est reportée dans le tableau 5 et le graphique 1.

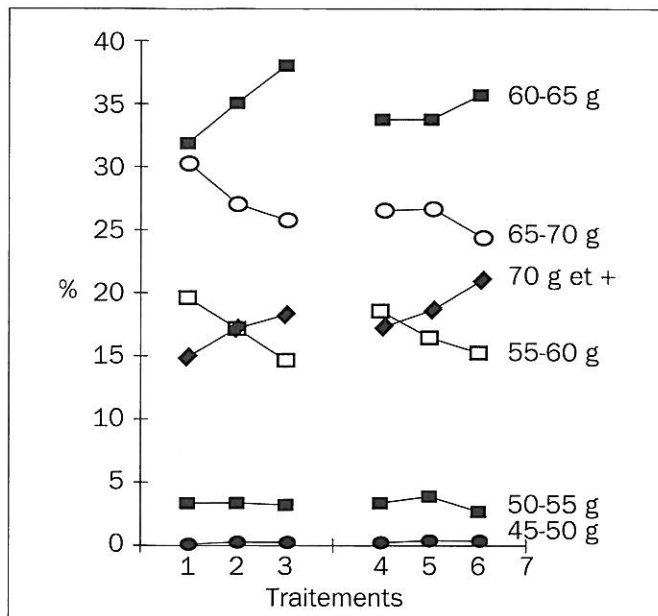
**Tableau 5: POURCENTAGE D'ŒUFS PRODUITS PAR CATÉGORIE COMMERCIALE. RÉCAPITULATIF DES 12 MOIS DE PONTE**

Traitements	1	2	3	4	5	6
<b>Proportion Maïs/Blé</b>	100/0	66/33	33/66	100/0	66/33	33/66
<b>Niveau</b>	BAS			HAUT		
<b>– E.M. (kcal/kg)</b> <b>– Acide linoléique (%)</b>	2740 1,5			2900 3,1		
<b>Calibre</b>						
1 : - 45 g à 50 g	0,18	0,26	0,22	0,26	0,40	0,31
2 : 50 - 55 g	3,30	3,34	3,22	3,18	3,88	2,81
3 : 55 - 60 g	14,86	17,20	18,15	17,32	18,70	21,23
4 : 60 - 65 g	31,82	35,11	37,96	33,85	33,75	35,77
5 : 65 - 70 g	30,30	27,05	25,84	26,96	26,85	24,62
6 : 70 g et +	19,54	17,04	14,61	18,43	16,42	15,26
<b>Nombre d'œufs</b>	<b>20668</b>	<b>21200</b>	<b>21080</b>	<b>20956</b>	<b>20643</b>	<b>20713</b>

On observe un effet significatif du traitement sur le calibrage des œufs.

L'introduction de blé entraîne une diminution du nombre d'œufs de plus de 65 g et une augmentation du nombre d'œufs de 55 à 65 g. L'effet est plus marqué pour les régimes 1 à 3 que pour les régimes 4 à 6.

**Graphique 1 :**  
**RÉPARTITION DES ŒUFS SELON LE CALIBRE ET LE TRAITEMENT**



Le gain de poids des poules ainsi que le poids final sont plus élevés pour les régimes contenant du blé pour lesquels est effectuée une complémentation en matière grasse. Le gain de poids évolue de 290 à 259 g du traitement 1 au traitement 4 au traitement 6. L'effet est similaire entre les niveaux haut et bas.

## CONCLUSION - DISCUSSION

La substitution du maïs par du blé avec une complémentation énergétique à base de graisse ou d'huile de maïs permet des performances de ponte relativement proches. On observe toutefois un plus grand nombre d'œufs de 65 g et plus au détriment des œufs de 55-65 g dans les régimes contenant du maïs comme seule céréale. La prise de poids des poules pondeuses est en revanche significativement inférieure avec les régimes ne contenant que du maïs, comme déjà constaté (IYCF - AGPM, 1985), le taux de matière grasse étant plus faible. Un taux d'acide linoléique de 1,2 % dans un régime à base de blé enrichi en matière grasse ne paraît pas limitant.

Augmenter l'apport d'acide linoléique à des taux supérieurs à 3 % par incorporation d'huile de maïs n'améliore pas les performances de ponte. Ceci est en accord avec BOUGON et PROTAIS (1983) qui ont observé que les performances des pondeuses, notamment le poids moyen des œufs, ne sont pas augmentées lorsque le taux d'acide linoléique de l'aliment passe de 1,2 % à 2,0 %. MARCH et Mac MILAN (1990) ont observé une augmentation du poids de l'œuf en élevant l'apport d'acide linoléique de 0,6 à 4,3 %. Aucun effet sur le poids du jaune relativement au poids de l'œuf n'est apparu. SELL et al. (1987) ont observé une augmentation du poids du jaune et du poids de l'œuf seulement entre 26 et 36 semaines en ajoutant 6 % de matière grasse dans l'aliment. L'effet est identique avec des aliments rendu iso-énergétiques ou pas. Le taux d'acide linoléique passe de 1,5 % à 3,1 % pour les aliments enrichis en matière grasse.

Des analyses de la composition en acide gras de la matière grasse du maïs de la récolte 1993 issue d'un réseau expérimental de l'AGPM (GAUTIER et al., 1994) montrent que la teneur en acide linoléique est de l'ordre de 21,2 g/kg de matière sèche ( $\pm 0,42$ ) pour les variétés en précoces et de 24,4 g/kg de matière sèche ( $\pm 0,96$ ) pour les variétés tardives. Les teneurs représentent respectivement 57,6 et 60,8 % de la matière grasse ; ces dernières restant très voisines (40 et 42 g/kg).

Ceci montre que pour les variétés semi-précoces les moins pourvues en acide linoléique, 95 % des lots de maïs apportent, dans un aliment contenant 70 %, plus de 1,2 % d'acide linoléique. Un régime à base de maïs doit donc permettre de couvrir convenablement les besoins en acide linoléique de la poule pondeuse. Toutefois, ces analyses n'ont été effectuées que pour une récolte. Il serait intéressant de connaître la variation inter-annuelle du taux d'acide linoléique.

## BIBLIOGRAPHIE

BOUGON M. PROTAIS J., 1983. Influence de l'acide linoléique sur les performances des pondeuses. Bul. d'Inf. Station Expérimentale d'Aviculture de Ploufragan.

LARBIER M. et LECLERC B., 1991. Nutrition et alimentation des volailles. 339 p., INRA ed. Paris

ITCF, AGPM, 1985. Alimentation des poules pondeuses, huit années d'expérimentation, méthodologie et résultats, 10 p., ITCF, Ed Paris

GAUTIER X., HOFFMANN D., LORGEU J., 1994. variabilité des propriétés des grains de variétés françaises. Colloque Qualité et débouchés du maïs, Bordeaux, septembre 1994, sous presse.

MARCH, Mac MILAN, 1990. Linoleic acid as a mediator of egg size. Poultry Science, 69, 634-669

SAUVEUR, 1988. Reproduction des volailles et production d'œufs, 436 p., INRA ed. Paris

SELL J.L., ANGEL R., ESCRIBANO F., Influence of supplemental fat on weights of eggs and yolks during early production. Dept of An. Sc., IOWA State University, Ames, 50011.

SAS, 1988, SAS/STAT. Guide for personal computers (release 6.03). SAS Inst., Cary, NC, 1028 p.