

Influence d'un aliment dilué sur des lignées de poules pondeuses sélectionnées sur la consommation alimentaire résiduelle

A Bordas, P Mérat, G Coquerelle
avec la collaboration de JP Noé

*Institut national de la recherche agronomique, laboratoire de génétique factorielle,
78352 Jouy-en-Josas cedex, France*

(Reçu le 9 septembre 1994; accepté le 23 janvier 1995)

Résumé – Un échantillon de poules des lignées R^+ et R^- sélectionnées de façon divergente sur la fraction résiduelle de la consommation alimentaire a été contrôlé pour des variables de production d'œufs (individuellement) et pour la consommation d'aliment (par groupes) de l'entrée en ponte à l'âge de 43 sem, avec apport, soit d'un aliment « pondeuses » témoin, soit du même aliment dilué (80% d'aliment témoin, 19% de son, 1% de carbonate de calcium). Dans l'ensemble, la lignée R^- (faible consommatrice) présente un poids moyen d'œufs et un poids corporel à 41 sem un peu plus faibles que la lignée R^+ . D'autre part, pour les 2 lignées le régime « dilué » abaisse d'environ 100 g le poids des poules à 41 sem. En ce qui concerne la consommation alimentaire, on retrouve au total pour la lignée R^+ des valeurs considérablement plus élevées que pour R^- . Par ailleurs, l'effet du régime diffère dans les 2 lignées : la consommation journalière en lignée R^- augmente de près de 7 g quand on passe de l'aliment témoin à l'aliment dilué, alors qu'elle diminue légèrement en lignée R^+ . Malgré l'absence de test statistique rigoureux, les informations disponibles sur la variance des consommations individuelles dans ces 2 lignées suggèrent fortement la signification statistique de l'interaction observée ici. Les effets sur l'indice de consommation sont parallèles à ceux sur la consommation.

poule domestique / sélection / efficacité alimentaire / interaction génotype \times aliment

Summary – Response of lines of laying hens selected for residual feed consumption to a diluted feed. A sample of hens from the lines R^+ and R^- selected divergently for the residual fraction of food intake was controlled for egg production variables (individually) and food consumption (in groups) from the onset of laying till the age of 43 weeks, with either a 'control' layer feed or the same feed 'diluted' (80% control feed, 19% wheat bran, 1% calcium carbonate). On the whole, the R^- line (low feed intake) showed slightly lower mean egg weight and mean 41 week body weight than the R^+ line. On the other hand, for both lines, the 'diluted' ration lowered the 41 week body weight by about 100 g. For the feed

consumption, in general considerably higher values were also found for the R⁺ line than for R⁻. The effect of the feed type differs between lines. The daily feed intake in the R⁻ line is increased by almost 7 g with the 'diluted' feed in comparison with the 'control' feed, while its value is slightly decreased in the R⁺ line. In spite of the absence of a conventional statistical test, information on the variance of individual feed consumption in these 2 lines strongly suggests that the interaction observed is significant. The effects on feed conversion are parallel to those on feed intake.

laying hen selection / feed efficiency / genotype × feed interaction

INTRODUCTION

À partir d'une population de base Rhode-Island, 2 lignées ont été sélectionnées de façon divergente sur la consommation alimentaire résiduelle (écart à la valeur prédictive par une équation de régression) des coqs et des poules adultes (Bordas et Mérat, 1984; Bordas *et al*, 1992). Nous avons déjà recherché (Bordas et Mérat, 1991) la réponse des 2 lignées à 2 niveaux différents d'ingestion de matières protéiques totales. Nous avons constaté que la consommation alimentaire des 2 lignées restait fortement différente quel que soit le niveau d'ingestion des protéines; cependant, l'apport protéique le plus faible s'accompagnait d'un abaissement de la consommation alimentaire, du poids corporel et de l'intensité de ponte des poules R⁺ et non des poules R⁻, suggérant que la lignée R⁺ pourrait détourner plus de matières protéiques à des fins énergétiques. Il a paru intéressant de comparer les 2 lignées en présence d'un aliment à teneur plus faible en énergie: on pourrait penser à une réponse différente pour la quantité ingérée si les poules fortes consommatrices augmentaient davantage leur ingestion pour un ajustement à leur besoin énergétique, ou si au contraire elles étaient limitées à partir d'un certain niveau d'ingestion.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Animaux et conditions expérimentales

Une éclosion unique avait lieu le 24 avril 1989, simultanément pour la lignée R⁺ (forte consommatrice) et pour la lignée R⁻ (faible consommatrice). Les caractéristiques de ces lignées ont été décrites par Bordas et Mérat (1984) et Bordas *et al* (1992). À la 13^e génération de sélection correspondant au présent travail, la différence entre lignées chez les poules en ponte était voisine de 18% de la moyenne des lignées pour la consommation d'aliment observée (Bordas, données non publiées). La sélection avait été conduite en utilisant un aliment «pondeuses» contenant 16% de protéines totales et 2 650 kcal/kg EM.

Après élevage au sol avec un aliment à 20% de protéines totales et 2 800 kcal/kg EM un total de 130 poulettes (77 de la lignée R⁻, 53 de la lignée R⁺) étaient transférées en cages individuelles dans un même local à l'âge de 18 sem. À partir de cet âge, les femelles de chaque lignée étaient réparties en 2 groupes recevant

chacun un aliment différent. Les caractéristiques principales et la composition des 2 aliments, donnés tous 2 sous forme de farine, sont indiquées au tableau I. L'aliment «témoin» contenait environ 15% de protéines brutes et 2 650 kcal/kg d'énergie métabolisable, l'aliment «dilué» contenait un mélange de 80% de l'aliment témoin avec 19% de son de blé et 1% de carbonate de calcium.

La température ambiante moyenne était de 22°C avec des écarts *maxima* de \pm 2°C; les poules recevaient 14 h d'éclairage artificiel par 24 h.

Tableau I. Composition des régimes.

	% par aliment	
	Témoin	Dilué
<i>Composition</i>		
Blé	25,0	20,0
Son de blé	—	19,0
Maïs	34,8	27,8
Soja	6,5	5,2
Tournesol	7,0	5,6
Pois	10,0	8,0
Luzerne 18	4,2	3,4
Farine de viande 50% dégraissée	2,8	2,2
Carbonate de calcium	7,3	6,9
Graisse animale	1,0	0,8
Complément vitaminique minéral	1,0	0,8
Adjuvant pigment	0,4	0,3
<i>Caractéristiques nutritionnelles</i>		
EM (Kcal/kg)	2 650	(calcul après dilution) 2 407
Eau	14,0	13,7
Cellulose	6,5	7,0
Matières minérales	13,0	11,5
Matières protéiques brutes	14,5	14,7
Matières grasses	2,0	2,3
Amidon	40,9	35,3
Phosphore disponible	0,34	0,38
Calcium	3,46	3,79
Méthionine	0,31	0,31
Lysine	0,67	0,63
Thréonine	0,56	0,56
Tryptophane	0,14	0,16
Vitamines / 100kg		
A } U I	1 000 000	800 000
D ₃ }	200 000	160 000
E (mg)	700	560

Mesures, analyses statistiques

Le nombre d'œufs, l'intensité de ponte (nombre d'œufs rapporté au nombre total de jours de contrôle depuis le 1^{er} œuf), la longueur moyenne des séries (jours successifs de ponte sans interruption), le pourcentage de jours de pauses (arrêts de ponte d'au moins 2 j consécutifs), le pourcentage d'œufs cassés ou fêlés, mous (sans coquille) ou à 2 jaunes, se rapportaient à la période totale de contrôle, allant du 1^{er} œuf à l'âge de 43 sem. Le poids moyen des œufs était obtenu à partir des œufs collectés entre les âges de 41 et 43 sem. Enfin, sur une période allant de 39 à 43 sem d'âge, le poids corporel moyen et sa variation du début à la fin de la période étaient notés ainsi que la masse totale d'œufs pondus par poule (*cf* tableau II) et la consommation alimentaire était enregistrée en groupe pour chaque lignée avec chaque régime. L'indice de consommation en était déduit par groupe.

Une analyse de variance selon les facteurs « lignée » et « régime » tenant compte des effectifs inégaux dans les sous-groupe (Snedecor et Cochran, 1969) était faite pour chaque variable, à l'exception de la consommation alimentaire et de l'indice de consommation pour lesquels il n'y avait pas de données individuelles. Pour la consommation alimentaire, la signification des différences était testée sur la base de la variance de ce caractère mesuré individuellement dans les lignées R⁺ et R⁻ en dehors de l'échantillon présent.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Le tableau II donne les valeurs moyennes par lignée et régime pour chaque critère et les analyses de variance correspondantes.

On retrouve la différence entre lignées pour le poids corporel et le poids moyen des œufs observée antérieurement (Bordas et Mérat, 1984; Bordas *et al*, 1992) : la lignée R⁺ a un poids corporel et un poids moyen d'œufs, significativement plus élevés que la lignée R⁻. On remarque également dans les 2 régimes un pourcentage d'œufs cassés légèrement supérieur dans la lignée R⁺ comme dans les observations antérieures, mais, dans l'échantillon présent, cet écart n'est pas significatif.

Globalement, le seul effet significatif du régime « dilué » comparé au témoin est d'abaisser le poids corporel à 41 sem. Les caractères de ponte ne sont pas significativement affectés, quoique le nombre d'œufs paraisse plus élevé et le pourcentage de pauses et celui des œufs « mous » inférieurs avec l'aliment dilué.

Il n'apparaît pas d'interaction significative pour les variables statistiquement analysables. Le nombre d'œufs et les critères qui lui sont liés (intensité de ponte, longueur des séries, pauses) ainsi que la masse d'œufs ne présentent pas de réponse différentielle des lignées vis-à-vis du régime, et par ailleurs le poids corporel est diminué dans le même sens par l'aliment dilué pour les 2 lignées (-3,8% pour R⁻, -5,4% pour R⁺).

Quant à la consommation alimentaire journalière, elle est considérablement plus élevée dans la lignée R⁺, ainsi que l'indice de consommation pour la ponte, quel que soit le régime. D'autre part, globalement la consommation alimentaire en régime « dilué » comparé au témoin est modérément augmentée, ainsi que l'indice de consommation. Enfin, la consommation alimentaire est accrue de près de 7% dans la lignée R⁻ quand on passe de l'aliment témoin à l'aliment dilué, alors qu'elle

Tableau II. Valeurs moyennes par lignées et régimes et analyses de variances correspondantes.

Variable	Valeurs moyennes				Signification des effets		
	Aliment témoin		Aliment dilué		Lignée	Régime	Interaction
	R ⁻ (n = 37) ^a	R ⁺ (n = 26)	R ⁻ (n = 35)	R ⁺ (n = 27)			
Âge au 1 ^{er} œuf (j)	162,6	162,9	158,5	161,8			
Nombre d'œufs	124,0	130,0	128,9	136,2			
Intensité de ponte (%)	66,8	73,7	71,0	76,9			
Longueur des séries (j)	4,16	4,40	4,05	4,32			
Pauses (%)	16,5	11,6	12,8	8,5	***		
Poids moyen des œufs (g)	52,7	55,7	53,3	54,9			
(Œufs cassés (%))	5,0	7,6	6,2	7,9			
(Œufs mous (%))	3,4	2,7	1,2	1,1			
(Œufs à 2 jaunes (%))	0,5	0,8	0,5	0,5			
Poids moyen à 18 sem (g)	1 597	1 637	1 612	1 577			
Poids moyen à 41 sem (g)	2 001	2 137	1 924	2 022	**		*
Variation de poids 43-39 sem (g)	54	55	39	55			
Masse d'œufs 39 à 43 sem (g)	1 055	1 049	1 027	1 050			
Consommation d'aliment entre 39 et 43 sem (g/jour)	100,3	131,3	107,1	129,3			} (voir texte)
Indice de consommation (consommation/masse d'œufs)	2,66	3,50	2,92	3,45			

^a Effectifs des poules dont toutes les variables ont pu être mesurées. Signification statistique: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

est légèrement diminuée dans la lignée R⁺. L'effet sur les indices de consommation est parallèle (+9,8% avec l'aliment dilué dans la lignée R⁻ et -1% dans la lignée R⁺).

Or, dans 15 générations des lignées R⁺ et R⁻, la consommation d'aliment a été mesurée individuellement dans des conditions très comparables à celles du présent travail. Pour l'ensemble de ces données, l'écart type intra-lignée et génération a eu pour valeur moyenne 9,8. Si l'on utilise cette valeur pour un test de comparaison avec variance supposée connue (Kempthorne, 1957), on obtient un rapport de la variance d'interaction lignée-régime à la variance intra-groupe (χ^2 à 1d.l.) égal à 8,6 ($P < 0,01$) pour la consommation d'aliment, interaction qui nous intéresse essentiellement ici, l'effet global des lignées étant très important et déjà connu.

En revanche, des considérations semblables appliquées à l'effet global du régime suggèrent pour celui-ci l'absence de signification.

Le fait que les poules R⁺, déjà fortes consommatrices de l'aliment témoin, n'ajustent pas leur consommation en présence de l'aliment dilué peut s'interpréter comme un plafonnement du volume qu'elles sont capables d'ingérer. En revanche, disposant journalièrement d'une quantité plus faible de nutriments, ces poules ont cependant une production d'œufs inchangée, ce qui suggère qu'elles doivent avoir une dépense énergétique diminuée par rapport à leurs homologues recevant l'aliment témoin. Ceci ne peut être attribué au fait que le poids corporel soit légèrement plus affecté par le régime pour les poules R⁺. Pour ces poules, l'aliment dilué réalise apparemment un effet de rationnement : elles sont relativement moins désavantagées par cet aliment que les poules R⁻. Cependant, quel que soit le régime, le rendement alimentaire reste bien supérieur à celui des poules de la lignée R⁺.

REMERCIEMENTS

Nous remercions M Picard (INRA, station de recherches avicoles, 37380 Nouzilly), pour ses suggestions et conseils dans l'établissement des rations et l'interprétation des résultats.

RÉFÉRENCES

- Bordas A, Mérat P (1984) Réponses liées à une expérience de sélection sur la consommation alimentaire « résiduelle » de coqs et poules Rhode-Island. *C R 17^e Congrès mondial d'aviculture, Helsinki*, 106-108
- Bordas A, Mérat P (1991) Sélection divergente pour la consommation alimentaire résiduelle de la poule en période de ponte : réponse au taux protéique de l'aliment. *Genet Sel Evol* 23, 249-256
- Bordas A, Tixier-Boichard M, Mérat P (1992) Direct and correlated responses to divergent selection for residual food intake in Rhode-Island Red laying hens. *Br Poult Sci* 33, 741-754
- Kempthorne O (1957) *An Introduction to Genetic Statistics*. Wiley and Sons, New York
- Snedecor GW, Cochran WG (1969) *Statistical methods* (6^e ed). Iowa State University Press, Ames, IA, États-Unis