

## CONSOMMATION ALIMENTAIRE CHEZ DES PONDEUSES DE GÉNOTYPE *Cc* ET *cc* ISSUES DE PLUSIEURS FAMILLES

Jacqueline PROD'HOMME et P. MÉRAT

avec la collaboration technique de A. BORDAS

*Station de Recherches avicoles,  
Centre national de Recherches zootechniques, Jouy-en-Josas (Seine-et-Oise)*

---

### SOMMAIRE

Des pondeuses âgées d'un an, à plumage coloré (*Cc*) ou blanc (*cc*), au nombre total de 53 et réparties dans 4 familles, ont été contrôlées en cages individuelles, pour leur poids, leur gain de poids, le nombre et le poids de leurs œufs, par périodes de 28 jours. La consommation alimentaire était également notée.

La période expérimentale comprenait deux parties. Dans la première, allant de mai à juillet inclus, un même aliment était distribué sous forme de farine à la moitié des poules, sous forme de granulés à l'autre moitié. Dans la deuxième série, d'août à octobre inclus, la forme d'aliment reçue par ces deux mêmes lots était intervertie.

Le gaspillage de farine tombée dans l'eau de boisson n'étant pas négligeable, une correction individuelle était faite pour en tenir compte.

Il n'y a pas de différence significative, soit entre génotypes au locus C, soit entre familles, pour la consommation brute d'aliment par 28 jours, non plus que pour les autres critères enregistrés. Seul apparaît, durant la 2<sup>e</sup> série, un gain de poids un peu supérieur des poules colorées, attribuable peut-être à un engraissement plus facile. D'autre part, aucune interaction n'a été observée entre génotype et forme de l'aliment.

En outre, nous avons établi des équations de régression multiple estimant une consommation théorique, en fonction du poids corporel, du gain de poids et du poids total d'œufs pondus par 28 jours. Ces équations sont présentées dans un papier séparé. La différence entre consommation observée et estimée, pour chaque individu, représente une consommation « résiduelle » que nous désignerons par « facteur individuel ».

Une analyse de variance sur ces « facteurs individuels » a été faite, avec les causes contrôlées « familles » et « génotype au locus C », en groupant les animaux recevant l'une ou l'autre forme d'aliment. Nous n'avons pas séparé ici l'influence de ce dernier facteur, étant donné que son effet principal était supprimé, et après avoir constaté qu'il ne donnait naissance à aucune interaction appréciable.

Des différences hautement significatives apparaissent entre familles ( $P < 0,001$ ) et entre génotypes au locus C ( $P < 0,01$ ), les poules blanches ayant une consommation « résiduelle » inférieure de 4 p. 100 environ à celle des colorées. Il n'y a pas d'interaction significative entre familles et génotypes.

Ces différences, associées d'une part à un facteur mendélien, de l'autre à des origines familiales différentes, suggèrent qu'une sélection sur ce critère serait possible.

## INTRODUCTION

Le locus C de coloration du plumage, chez la poule, comporte deux allèles : C (présence de mélanines), *c* (absence de pigmentation).

Un effet dépressif sur la croissance, accompagnant le gène *c*, a été plusieurs fois observé : JÉROME *et al.* (1956, 1959), MÉRAT (1962, 1965), SMYTH *et al.* (1961, 1963). Cet effet ne se manifeste pas chez les hétérozygotes.

JÉROME *et al.* (1956) ont noté que, chez le jeune, les indices de consommation des animaux colorés (CC et Cc) étaient plus faibles que celui des animaux blancs (cc). Ce fait pourrait être en relation avec la vitesse de croissance, plus grande chez les premiers ; il ne traduirait pas alors une efficacité alimentaire différente pour les deux groupes.

Plusieurs chercheurs ont remarqué que ces résultats étaient variables suivant les conditions d'élevage des jeunes : SMYTH *et al.* (1963) observent une interaction entre génotype et lot d'éclosion. Dans notre troupeau, avec un lot d'éclosion sur deux recevant un aliment « normal » et l'autre un aliment « spécial », riche en énergie et protéines, les poulets colorés étaient plus lourds à 8 semaines que leurs frères et sœurs à plumage blanc quand ils étaient nourris avec l'aliment normal ; cette différence n'était plus apparente avec l'aliment spécial (résultats non publiés).

Quant aux pondeuses adultes, à notre connaissance, aucune recherche n'a été faite sur l'utilisation de l'aliment comparée suivant leur génotype au locus C. Aussi le but de cette étude est-il de mettre en parallèle la consommation et l'efficacité alimentaires de poules Cc et cc, issues de plusieurs familles, et recevant l'aliment sous forme de farine ou de granulé.

## I. — MATÉRIEL

Le présent travail porte sur 53 pondeuses âgées de 11 mois provenant de notre troupeau et installées en cages individuelles. Ces bêtes appartenaient à 4 familles n'ayant pas d'ancêtres communs depuis 4 générations et dont les parents réalisaient soit le croisement Cc × cc, soit cc × Cc ; à l'intérieur de chaque famille, nous avons gardé le même nombre de poules Cc et cc. Après une période d'adaptation de 1 mois, les poules étaient réparties en 2 lots homogènes. Chacun était composé du même nombre d'animaux issus de chaque famille et répartis équitablement d'après leur génotype.

Le lot I recevait le même aliment sous forme de farine durant la première partie de l'expérience (que nous désignerons par « première série ») et sous forme de granulé pendant la deuxième partie (« deuxième série »). Le lot II était soumis au régime inverse.

Les bêtes étaient pesées tous les 28 jours, ainsi que leurs œufs et l'aliment ingéré. Une correction individuelle était faite pour le gaspillage de farine tombée dans l'eau de boisson, celui-ci étant beaucoup plus important que le gaspillage par dispersion. L'estimation était faite, pour chaque poule, d'après la quantité de farine déposée dans son abreuvoir pendant une durée déterminée. Cette quantité s'est révélée assez constante pour chaque individu (données non publiées).

L'expérience a duré pendant 6 périodes de 28 jours, la première série s'étendant de mai à juillet et la deuxième d'août à octobre.

TABIEAU I  
Analyse de variance des performances brutes  
(1<sup>re</sup> série)

Source de variation	Degrés de liberté	Aliment consommé par 28 jours (g)		Poids moyen (g)		Gain de poids par 28 jours (g)		Poids d'œufs pondus par 28 jours (g)		
		Variance	F	Variance	F	Variance	F	Variance	F	
Familles .....	3	492 723	0,38	80 811	0,57	2 190	0,13	60 711	0,68	
Génotypes au locus C .....	4	49 317	0,03	213 105	4,52	1 307	0,08	89	0,00	
Forme de l'aliment .....	4	7 386 492	14,90***	1 469 347	8,39**	448 328	9,44***	423 761	4,39	
Intra-classe .....	30	495 643		439 338		46 226		88 880		
<i>Interaction</i>										
Aliment × génotype .....	1	31 364	0,13	22 470	0,35	3 491	0,47	79 891	4,97	
Aliment × famille .....	3	446 592	0,51	19 423	0,30	4 860	0,25	48 564	1,20	
Famille × génotype .....	3	444 725	0,50	33 949	0,53	1 018	0,13	59 522	1,47	
Famille × génotype × aliment .....	3	201 791	0,89	43 291	0,20	2 715	0,36	4 838	0,11	
Résiduelle (pour le test des interactions) .....	5	225 292		63 335		7 375		40 400		

\*\*\* Significatif au seuil 1 ‰ ;  
\*\* — — — 1 ‰ ;  
\* — — — 5 ‰ .

TABEAU 2  
*Analyse de variance des performances brutes*  
 (2<sup>e</sup> série)

Source de variation	Degrés de liberté	Aliment consommé par 28 jours (g)		Poids moyen (g)		Gain de poids par 28 jours (g)		Poids d'œufs pondus par 28 jours (g)	
		Variance	F	Variance	F	Variance	F	Variance	F
Familles .....	3	850 778	1,53	402 677	0,80	2 133	0,81	498 314	1,60
Génotypes au locus C .....	1	306 856	0,55	508 953	4,00*	30 875	1,18	62 159	0,50
Forme de l'aliment .....	1	1 439 330	2,59	20 530	0,16	262 069	10,02***	38 612	0,31
Intra-classe .....	30	553 711		127 229		26 137		123 815	
<i>Interaction</i>									
Aliment × génotype .....	1	38 446	0,15	1 937	0,03	3 531	0,29	17 095	1,25
Aliment × famille .....	3	40 534	0,16	55 118	0,95	6 102	0,51	79 464	1,41
Famille × génotype .....	3	27 573	0,10	39 957	0,69	1 298	0,10	17 095	0,30
Famille × génotype × aliment .....	3	191 453	0,76	33 146	0,57	2 931	0,24	9 869	0,17
Résiduelle (pour le test des interactions) .....	5	251 687		57 831		11 880			

\*\*\* Significatif au seuil 1 %;

\*\* — — — 1 %;

\* — — — 5 %.

II. — RÉSULTATS

La consommation alimentaire de la pondeuse dépend de son poids corporel, de sa production d'œufs et éventuellement de sa variation de poids. De plus, un facteur individuel (*inherent factor*) intervient, de sorte qu'à poids et production égaux, la consommation peut différer.

Aussi, nos résultats sont-ils présentés en deux parties :

Nous comparerons d'abord les familles d'une part, les génotypes Cc et cc de l'autre, pour la quantité d'aliment ingéré, le poids, le gain de poids et le poids d'œufs pondus par période de 28 jours.

Dans la seconde partie, les mêmes comparaisons porteront sur le « facteur individuel », estimé au préalable.

1° *Étude des mesures brutes*

Les résultats sont rassemblés dans le tableau 1 pour les mois d'avril à juillet et dans le tableau 2 pour les mois d'août à octobre. Ils portent sur la moyenne des mesures des différentes périodes pour chaque facteur.

Les effectifs des différentes familles étant inégaux, l'analyse de variance a été faite suivant la méthode décrite par SNEDECOR (1956).

TABEAU 3

*Moyennes des performances brutes des pondeuses par génotype pour chaque série*

	Aliment consommé par 28 jours (g)	Poids moyen (g)	Gain de poids par 28 jours (g)	Poids d'œufs par 28 jours (g)
Cc (1 <sup>re</sup> série, avril-juillet)	3 982	2 572	+ 97,4	947,8
cc	3 953	2 416	+ 85,4	943,7
Cc (2 <sup>e</sup> série, août-octobre)	3 763	2 766	+ 105,5	541,8
cc	3 575	2 527	+ 46,4	625,6

Au début de la deuxième série (août-octobre), les poules ont été choquées par le changement de forme de leur aliment ; la plupart d'entre elles ont mué, celles qui passaient du régime granulé au régime farine ont maigri, de sorte que la ponte a été très perturbée ; aussi traitons-nous séparément les séries I et II.

Dans le tableau 3, nous avons rassemblé les valeurs des moyennes brutes obtenues pour chaque génotype durant les première et deuxième séries.

L'examen de ces tableaux permet plusieurs constatations.

Pour les quatre facteurs étudiés, les familles ne diffèrent pas significativement.

Durant la première série, les génotypes Cc et cc ont eu un comportement identique ; par contre, durant la deuxième, une différence de poids corporel se manifeste. Les poules Cc pesaient en moyenne 2 766 g contre 2 527 g pour leurs sœurs cc. Bien que les gains de poids ne soient pas significativement différents, il n'est pas exclu que les poules Cc en cages individuelles puissent s'engraisser plus facilement que leurs sœurs cc. Pour tenter de le vérifier, nous avons prélevé un échantillon de 20 poules (10 de chaque génotype) et avons évalué l'état d'engraissement par le poids de graisse abdominale. Ce poids moyen est respectivement, pour les poules Cc, de 93 g., et de 61 g. pour les poules cc. Les variations individuelles étant très grandes, nous n'avons pu mettre en évidence de différence significative.

La forme de l'aliment n'agit pas différemment sur les familles ou sur les génotypes que nous avons étudiés. Dans tous les cas, nous avons remarqué que la consommation de granulé était de 20 p. 100 supérieure à celle de la farine, ce qui entraînait une augmentation significative du poids des pondeuses ; par contre, la ponte n'était pas modifiée.

### 2° Étude des mesures corrigées

Dans chacune des 2 séries, et pour chaque forme de l'aliment, nous avons établi les équations de régression multiple <sup>(1)</sup> permettant d'estimer la consommation théorique d'une poule sur une durée de 28 jours en fonction de son poids, de son gain de poids, et du nombre d'œufs pondus. Ces équations sont estimées d'après la méthode de BYERLY, 1941 (leur mode d'obtention est présenté à part avec plus de détails : PROD'HOMME, 1965).

TABIEAU 4

#### *Analyse de la variance pour les performances corrigées*

(1<sup>re</sup> série)

(Différence entre consommation d'aliment observée et consommation théorique, exprimée en g sur une durée de 28 jours).

Source de variation	Degrés de liberté	Variance	F
Familles .....	3	535 727	14,65***
Génotypes .....	1	314 518	8,61**
Intra-classe .....	39	36 546	
Interaction famille × génotype .....	3	14 126	1,99
Résiduelle (pour le calcul de l'interaction) .....	3	7 082	

\*\*\* significatif à 1°/100  
\*\* significatif à 1°/10

(1) Les mesures d'un autre troupeau, élevé dans les mêmes conditions, ont été jointes à celles des poules étudiées ici, pour une meilleure estimation des coefficients de régression.

Un « facteur individuel »  $d$  a été estimé comme la différence entre consommation réelle et consommation théorique.

Les résultats de l'analyse de variance sur ce « facteur individuel », par familles et par génotypes, sont rassemblés dans le tableau 4. Nous avons limité cette analyse à la « première série », étant donné les perturbations déjà signalées dans le passage à la deuxième période. Les données obtenues avec l'aliment « farine » et l'aliment « granulé » ont, en fin de compte, été groupées. Ceci ne semble pas présenter d'inconvénients majeurs ; en effet, les équations de régression pour les deux formes d'aliment ne diffèrent pas significativement (PROD'HOMME, 1965), les écarts dus à la forme de l'aliment sont soustraits du « facteur individuel » ; en outre, nous avons vérifié qu'il n'y a pas d'interaction, pour cette variable, entre génotype ou famille et forme de l'aliment. Enfin, la variance résiduelle du facteur individuel ne diffère pas considérablement suivant la forme de l'aliment.

Nous remarquons que le facteur «  $d$  » subit une influence génétique complexe mise en évidence par les différences familiales et celles liées au gène  $C/c$ .

#### *Différences familiales.*

Nous pouvons classer les 4 familles en 3 groupes.

La famille A, qui se situe sous la courbe théorique de régression ( $d = -81,7$  g), et qui est la meilleure utilisatrice.

Les familles C et D, avec les moyennes respectives  $\bar{d} = -29,0$  g et  $\bar{d} = -57,0$  g.

La famille B, qui est la moins bonne utilisatrice.

A production et poids égaux, il est intéressant de noter que les poules de la famille B consomment 10 p. 100 de plus que celles de la famille A. On peut remarquer que, dans l'étude des mesures brutes, la variance résiduelle était très importante, et qu'il n'est pas apparu de différence familiale. Ainsi, le facteur «  $d$  » pourrait être utilisé comme critère de sélection, le seul obstacle étant son calcul un peu laborieux.

#### *Différence entre génotype Cc et cc.*

Les poules Cc sont moins bonnes utilisatrices que leurs sœurs cc, quelle que soit la famille : il n'y a pas d'interaction significative famille  $\times$  génotype.

Les valeurs moyennes de  $d$  sont les suivantes (régime « farine » et régime « granulé » groupés) :

pour les poules colorées (Cc) : + 64,38 g ;  
pour les poules blanches (cc) : - 112,27 g

Cette différence est assez importante ; elle représente 6,3 g par jour, soit 4 p. 100 de la consommation totale.

Nous avons d'autre part calculé les équations d'estimation de la consommation alimentaire A en fonction du poids P, du gain de poids DP et du poids d'œufs pondus O, séparément pour les génotypes Cc et cc.

---


$$\begin{aligned} \text{Équation pour Cc : } A &= 65,42 P^{0,500} + 1,81 DP + 0,822 O \\ \text{Équation pour cc : } A &= 67,21 P^{0,500} + 1,34 DP + 0,659 O \end{aligned}$$


---

Ces équations ne sont pas statistiquement différentes, d'après la comparaison des coefficients (tabl. 5).

TABLEAU 5

*Comparaison des coefficients de régression des équations établies séparément pour les génotypes Cc et cc*

Désignation des coefficients	Différence entre les coefficients	Écart type des coefficients	Degrés de liberté	t
Poids .....	1,79	1,63	125	0,40
Gain de poids .....	0,57	0,51	125	1,13
Poids d'œufs .....	0,16	0,22	125	0,73

Il ne semble donc pas que la différence observée entre les génotypes Cc et cc concerne plus spécialement le besoin d'entretien ou le besoin de production.

#### DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Pour comparer la consommation alimentaire des pondeuses, les mesures brutes n'ont pas permis de mettre en évidence des différences entre familles et entre génotypes au locus C, que l'aliment soit distribué sous forme de farine ou de granulé. Tout au plus, semble-t-il que les poules colorées Cc aient tendance à engraisser plus que leurs sœurs blanches en recevant l'aliment granulé.

Par contre, à l'aide d'une mesure de la consommation alimentaire corrigée pour le poids, le gain de poids et le poids d'œufs pondus, (facteur *d*), nous avons observé des différences très significatives (au seuil de 1 p. 100) entre génotypes et entre familles.

*Les poules de génotype cc (blanches) consomment moins d'aliment, à production, gain de poids et poids égaux, que leurs sœurs Cc. Elles paraissent donc mieux utiliser l'aliment que ces dernières.*

Qu'il s'agisse ou non d'un effet pléiotropique du gène C, une différence appréciable se révèle liée ici à un facteur mendélien unique. D'un point de vue pratique, il pourrait donc être légitime de tenir compte du standard extérieur — plus précisément, de la pigmentation — pour la création de souches de pondeuses à bonne rentabilité.

Il faut noter, toutefois, que ceci n'est qu'un des aspects associés au gène « blanc récessif ». Pendant la période de croissance, nous avons rappelé au début de cet article qu'un léger avantage paraît revenir à l'allèle de coloration C ; par ailleurs, dans notre population, le taux d'éclosion des mères cc est inférieur à celui des mères Cc (MÉRAT, 1965). Peut-être aussi la mortalité des poulettes blanches est-elle légèrement supérieure à celle des colorées (MÉRAT, 1962). En fin de compte, tous ces éléments seraient à considérer pour une appréciation de l'intérêt respectif des divers génotypes au locus C, ainsi qu'une comparaison entre homozygotes CC et hétérozygotes.



Par ailleurs, les différences de l'ordre de 10 p. 100 de la consommation globale observées entre familles, laissent prévoir que le « facteur individuel » d pourrait être utilisé comme critère de sélection. A notre connaissance, cette possibilité ne semble pas avoir été étudiée systématiquement ; il n'est même que rarement fait allusion à l'éventualité de différences familiales ou entre lignées de ce point de vue, comme celles suggérées par des résultats de BOLTON (1958, 1960).

Reçu pour publication en septembre 1965.

## SUMMARY

### INTAKE OF FEED BY LAYING HENS OF Cc AND cc GENOTYPES FROM DIFFERENT FAMILIES

A total of 53 laying hens a year old, with coloured plumage, Cc, or white, cc, from 4 families, were studied. They were kept in individual cages and for periods of 28 days bodyweight, gain in weight, number and weight of eggs and intake of feed were recorded.

The experiment was in two periods. During the first, from May to July inclusive, half the birds were given their feed as a mash and the other half as pellets. For the second period, from August to October inclusive the form of the feed was reversed.

An considerable amount of the mash was lost by falling into the drinking water and individual correction was made to allow for this.

There was no significant difference between genotypes at the C locus or between families in total intake of feed during periods of 28 days or in any of the other criteria studied. During the second period only, the coloured hens gained more weight, attributable perhaps to their greater ability to lay down fat. There was no interaction between genotype and form of feed.

Multiple regression equations were derived for estimating theoretical intake of feed from body-weight, weight gain and weight of eggs laid during 28 days. These equations are presented in a separate paper. The difference between actual and estimated intake for each individual represents a « residual » intake which we have called the individual factor.

Analysis of variance of these individual factors was made with family and genotype at the C locus as controlled sources of variation ; birds were grouped irrespective of the form of feed they were given. This last factor was not separated since its main effect was suppressed, and it had been shown that it did not give rise to any considerable interaction.

There were highly significant differences between families ( $P < 0.001$ ) and between genotypes at the C locus ( $P < 0.01$ ) ; residual intake was about 4 p. 100 less for white than for coloured hens. There was no significant interaction between family and genotype.

These differences, associated on the one hand with a single Mendelian factor and on the other with family, suggest that it would be possible to select for this criterion.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOLTON W., 1958. The efficiency of food utilization for egg production by pullets. *J. agric. Sci.*, **50**, 97-101.
- BOLTON W., 1960. A comparison of the efficiency of food utilization for egg production of some inbred lines of *Brown-Leghorn* fowls. *J. agric. Sci.*, **55**, 241-245.
- BYERLY T. C., 1941. Feed and other costs of producing market eggs. *Univ. Maryland agric. exper. Stn*, n° A1.
- JEROME F. N., SLINGER S. J., HUNTSMAN C. M., PEPPER W. F., 1956. The relationship between dominant white and growth of chicks. *Poult. Sci.*, **35**, 488-489.
- JEROME F. N., HUNTSMAN C. M., 1959. A comparison of the growth rate of colored and recessive white chicks. *Poult. Sci.*, **38**, 238-239.
- MÉRAT P., 1962. Quelques relations entre caractères extérieurs à hérédité simple et productivité. *C. R. 7<sup>e</sup> Congrès mondial Aviculture*, 71-76.

- MÉRAT P., 1965. Effet maternel sur le taux d'éclosion lié au gène « blanc récessif » chez la poule. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **4**, 99-100.
- MÉRAT P., 1965. Effet de la croissance en poids lié au gène C de coloration du plumage chez la poule domestique (335-339).
- PROD'HOMME J., 1965. Calcul d'une équation permettant de prévoir la consommation alimentaire de pondeuses en fonction de leurs performances. *Ann. Zootech.*, **14**, 335-39.
- SMYTH J. R., FOX T. W., 1961. The effect of recessive white on growth rate. *Poult. Sci.*, **40**, 810-811
- SMYTH J. R., FOX T. W., 1963. The effect of CC, Cc and cc plumage color genotypes on body weight in the fowl. *Poult. Sci.*, **42**, 1441-1445.
- SNEDECOR G. W., 1956. *Statistical Methods*. The Iowa State College Press, Ames, Iowa. Fifth Edition (p. 385).
-