

## GÉNÉTIQUE FACTORIELLE ET PRODUCTION CHEZ LES VOLAILLES

### II — BARRURE LIÉE AU SEXE ET CROISSANCE EN POIDS

PAR

**Ph. MÉRAT**

Station de Recherches avicoles, Centre national de Recherches zootechniques,  
Jouy-en-Josas (S.-et-O.).

---

#### Introduction

Nous avons déjà brièvement revu (MÉRAT, 1958) les relations connues entre la présence d'allèles de pigmentation ou de morphologie et la productivité chez la poule domestique. On peut ajouter le travail récent de McDONALD (1958) sur la liaison possible entre la réponse, pour la croissance, à l'addition de DL méthionine, et le gène d'emplumement rapide lié au sexe. En ce qui concerne la présence ou l'absence de la barrure liée au sexe (B, b) peu de résultats expérimentaux existent. Selon HUTT (1951), la présence de B supprime l'action sublétale provoquée parfois chez l'embryon par le noir étendu E. JAAP et GRIMES (1956) suggèrent une interaction possible de B avec le « blanc dominant » I pour réduire la vitesse de croissance.

Les résultats décrits ici, de même que les précédents relatifs au plumage « herminé » ou « sauvage », ont été originellement des « sous-produits ». Comme tels, ils présentent certaines limites, mais apportent cependant des éléments nouveaux.

#### Matériel et résultats.

##### 1° « Population principale ».

La première population analysée, que nous désignerons par « population principale », a été décrite antérieurement (MÉRAT, 1958). Dans cette population, la barrure B était apportée à l'origine par certaines

(<sup>1</sup>) Avec la collaboration technique de O. ARGAND et A. BOUCHARDEAU.

Gâtinaises, et par quelques poules de race Marans. L'allèle E (extension du noir) est absent, et l'allèle s (doré lié au sexe) en voie de fixation.

L'analyse porte, pour chaque sexe, sur des familles de frères et sœurs contenant à la fois des animaux Bb et bb, ou B<sup>-</sup> et b<sup>-</sup> (Parents: ♂ Bb × ♀ b<sup>-</sup>).

Tous ces animaux étaient élevés ensemble, et les facteurs de variation provenant du génotype ou du milieu étaient répartis au hasard entre les deux classes comparées (présence ou absence de B), à part les allèles B et b et les fragments de chromosomes adjacents.

Les animaux, élevés au sol, étaient sélectionnés pour un ensemble d'aptitudes productives, présence ou absence de barrure n'entrant pas consciemment en ligne de compte dans le choix des reproducteurs.

La 1<sup>re</sup> génération étant née au printemps 1954, 4 générations consécutives ont été analysées, nées aux printemps 1955, 1956, 1957 et 1958. Une population séparée mais de même origine était reproduite en automne 1954, 1955, 1956 et 1957.

TABIEAU I  
*Population principale, poids à 8 semaines.*

Année	Catégorie	Nombre	Poids moyen (décag.)	Variance	Signification des différences de moyennes
♂					
Printemps :					
1955	Bb	90	77,34	272,7	N. S.
	bb	134	78,07	244,9	
1956	Bb	51	78,41	101,3	N. S.
	bb	34	78,29	182,0	
1957	Bb	46	65,71	300,5	$p \approx 0,05$
	bb	46	71,78	189,6	
1958	Bb	18	61,65	176,50	N. S.
	bb	25	64,20	85,50	
Automne :					
1954	Bb	66	63,45	112,4	N. S.
	bb	67	64,16	70,2	
1955			Trop peu de données		
1956			Trop peu de données		
1957	Bb	24	68,75	104,25	N. S.
	bb	26	68,85	77,00	
♀					
Printemps :					
1955	B <sup>-</sup>	64	66,56	157,1	N. S.
	b <sup>-</sup>	120	67,64	108,6	
1956	B <sup>-</sup>	34	59,53	188,0	$p \approx 0,05$
	b <sup>-</sup>	58	63,93	95,1	
1957	B <sup>-</sup>	26	54,15	189,8	$p < 0,05$
	b <sup>-</sup>	48	60,95	194,5	
1958	B <sup>-</sup>	21	52,60	225,0	N. S.
	b <sup>-</sup>	29	59,15	195,3	
Automne :					
1954	B <sup>-</sup>	38	53,32	108,8	$p < 0,01$
	b <sup>-</sup>	48	56,50	113,0	
1955			Trop peu de données		
1956			Trop peu de données		
1957	B <sup>-</sup>	38	56,45	152,8	N. S.
	b <sup>-</sup>	55	57,55	96,3	

Les pesées avaient lieu à 8 semaines, et en plus, pour certaines générations, à 4 et 12 semaines.

Le plumage était observé à 8, puis à 12 semaines ou un peu plus tard.

Les résultats relatifs au poids à 8 semaines sont rassemblés dans le tableau I.

Le tableau II groupe ces données sur une base intra-années (en considérant les écarts à la moyenne de chaque année).

TABLEAU II  
*Données groupées, poids à 8 semaines.*

Sexe	Catégorie	nombre	Poids moyen en écarts à la moyenne de l'année (décagrammes)	signification de la différence des moyennes
♂	Bb	295	- 0,77	N. S.
	bb	332	+ 0,68	
♀	B-	221	- 1,92	$p < 0,005$
	b-	358	+ 1,19	

Les poulettes non barrées sont très significativement supérieures, en moyenne, à celles portant B, et ce d'une façon répétée. Les différences sont bien moindres chez les ♂.

De plus, dans l'ensemble et d'une façon assez régulière, la variabilité intra-années est plus grande chez les ♀ barrées (et aussi chez les ♂, mais dans une mesure moindre). Le tableau III donne la comparaison des variances intra-années sur les données groupées.

TABLEAU III  
*Poids à 8 semaines — Comparaison des variances intra-années.*

	Barrés		non barrés		rapport des variances	signification
	Degrés de liberté	Variance intra-années	Degrés de liberté	Variance intra-années		
♂	289	192,3	326	170,9	1,15	N. S.
♀	215	162,9	352	123,5	1,32	$p < 0,025$

Pour les poids à 4 et 12 semaines, les tableaux suivants donnent les résultats par années, ainsi que les données groupées sur une base intra-années; le sens de ces résultats est le même que pour le poids à 8 semaines: animaux barrés moins lourds et plus variables dans l'ensemble.

Les variances entre les classes ne sont pas partout homogènes, mais les différences de variances ne sont pas très considérables et ceci n'enlève pas pratiquement sa validité au test de comparaison des moyennes. Quant à la normalité des distributions, elle est approximativement réalisée, et l'emploi du test F est pratiquement valable.

TABLEAU IV  
*Poids à 4 semaines.*

Année	Catégorie	Nombre	Poids moyen (décag.)	variances	Signification des différences de moyennes
♂					
Printemps :					
1956 .....	Bb	34	27,00	16,1	N. S.
	bb	19	26,42	14,8	
1957 .....	Bb	48	26,62	32,6	N. S.
	bb	45	26,46	30,1	
1958 .....	Bb	19	20,79	19,7	N. S.
	bb	26	20,42	6,1	
Automne :					
1957 .....	Bb	26	24,42	15,9	N. S.
	bb	32	24,09	14,0	
♀					
Printemps :					
1956 .....	B-	20	22,35	23,6	N. S.
	b-	33	23,12	21,1	
1957 .....	B-	24	20,83	28,0	$p < 0,025$
	b-	47	23,87	25,1	
1958 .....	B-	20	20,00	13,1	N. S.
	b-	29	21,38	14,8	
Automne :					
1957 .....	B-	36	21,88	26,9	N. S.
	b-	59	21,93	11,7	

TABLEAU V  
*Poids à 4 semaines, données groupées.*

Sexe	Catégorie	Nombre	Poids moyen en écarts à la moyenne de l'année (décagrammes)	Signification de la différence des moyennes
♂	Bb	127	+ 0,15	N. S.
	Bb	122	- 0,16	
♀	B-	100	- 0,75	$p < 0,05$
	b-	168	+ 0,45	

TABLEAU VI  
*Poids à 4 semaines, données groupées.  
Comparaison des variances intra-années.*

	Barrés		Non barrés		Rapport des variances	Signification
	Degrés de liberté	Variance intra-années	Degrés de liberté	Variance intra-années		
♂	123	22,9	118	18,5	1,24	N. S.
♀	96	23,8	164	17,8	1,33	$p \neq 0,05$

TABLEAU VII  
Poids à 12 semaines.

Année	Catégorie	Nombre	Poids moyen (décag.)	Variance	Signification des différences de moyennes
♂					
Automne :					
1957 .....	Bb	23	133,0	495	N. S.
	bb	21	136,2	325	
Printemps :					
1958 .....	Bb	19	114,7	1 183	$p < 0,01$
	bb	26	139,2	592	
♀					
Automne :					
1957 .....	B-	35	109,1	256	N. S.
	b-	56	108,8	280	
Printemps :					
1958 .....	B-	17	99,4	669	N. S.
	b-	16	114,4	627	

Rappelons que la date d'éclosion et la famille (de frères-sœurs), dont nous n'avons pas analysé l'influence en tant que facteurs de variation, les incluant dans la variance « résiduelle », sont réparties au hasard pour les animaux B et b.

### 2° Autres croisements.

Plusieurs croisements fournissaient subsidiairement un matériel se prêtant à la même analyse. Il s'agissait :

1° D'animaux issus d'un croisement Marans × Sussex (2 générations analysées : 1955, 1956) parmi lesquels seuls ceux n'ayant pas le noir étendu (E) étaient gardés ;

2° D'animaux issus de croisements multiples :

— août 1957.

— mai 1958.

Les résultats sont rassemblés dans les tableaux VIII, IX et X.

TABLEAU VIII  
Croisement issu de Marans × Sussex (♀ seulement).

	Catégorie	Nombre	Poids moyen (décagrammes)	Variance	Signification des différences de moyennes
1955	B-	272	62,55	181,8	N. S.
	b-	240	62,40	199,3	
1956	B-	208	67,02	102,1	N. S.
	b-	213	67,58	87,2	

TABLEAU IX  
1<sup>er</sup> croisement multiple (aut. 1957) (♀ seulement).

Catégorie	Nombre	Poids moyen (décagrammes)	Variance	Signification des différences de moyennes
Poids à 4 semaines				
B-	74	18,43	13,8	N. S.
b-	88	18,88	20,2	
Poids à 8 semaines				
B-	70	49,05	101,0	N. S.
b-	86	51,50	88,2	
Poids à 12 semaines				
B-	70	97,00	265,0	N. S.
b-	87	99,70	178,0	

TABLEAU X  
2<sup>e</sup> croisement multiple : mai 1958.

Catégorie	Nombre	Poids moyen (décagrammes)	Variance	Signification des différences de moyennes
♂ <sup>(1)</sup>				
Poids à 4 semaines				
Bb	18	21,47	13,3	N. S.
bb	20	20,38	10,3	
Poids à 8 semaines				
Bb	18	46,60	182,4	N. S.
bb	20	51,50	121,3	
♀				
Poids à 4 semaines				
B-	71	19,89	7,8	N. S.
b-	68	19,07	10,2	
Poids à 8 semaines				
B-	71	44,25	105,3	N. S.
b-	68	41,10	92,5	

(<sup>1</sup>) La comparaison porte sur un plus petit nombre de ♂ que de ♀, certaines mères étant B- et ayant tous leurs fils barrés.

### Interprétation des résultats.

#### 1<sup>o</sup> L'observation de la barrure.

Une difficulté matérielle était l'observation de la barrure, parfois difficile si le gène « extension du noir » (E) est absent, ce qui était le cas (sauf chez la moitié des animaux de mai 1958).

De fait, si, chez les ♂, la proportion globale des Bb par rapport aux bb est voisine de 1/1, chez les ♀, on observe dans l'ensemble un défaut

hautement significatif de ♀ barrées dans la population principale (221 ♀ B/358 ♀ b). La mortalité diffère peu chez les ♀ des deux catégories, quoi qu'elle semble un peu supérieure chez les ♀ B<sup>-</sup> dans la population principale ; il apparaît à peu près certain que, chez une partie des ♀ B<sup>-</sup>, la barrure n'a pas été reconnue.

Le fait qu'elle soit difficilement visible chez certaines ♀ doit être dû, vraisemblablement, à certains gènes modificateurs. On pourrait supposer que la présence de tels gènes atténuateurs de la barrure chez une partie des poules classées « b<sup>-</sup> » était favorable à leur croissance, et expliquer ainsi la différence moyenne constatée entre poules « barrées » et « non barrées ». Toutefois, ceci exigerait une supériorité considérable, en poids, des ♀ porteuses de ces « atténuateurs » hypothétiques de B, et il apparaît plus logique d'attribuer directement la différence constatée à la présence des fragments chromosomiques englobant B et b.

### 2° Nature génétique de la liaison entre barrure et poids.

Alors que, dans la population principale, les ♀ b<sup>-</sup> sont très significativement plus lourdes et moins variables en poids, au même âge, que les ♀ B<sup>-</sup>, et ce, sur plusieurs générations, ces différences n'apparaissent pas dans d'autres croisements, au moins dans le croisement Marans × Sussex et dans le croisement multiple analysé en mai 1958.

Plusieurs hypothèses sont possibles pour interpréter ces résultats.

1° B et b indifférents pour la croissance, mais B lié dans la population principale à des allèles d'un ou de plusieurs gènes défavorables à la croissance, cette liaison n'existant pas dans les autres croisements.

2° B et b influant par eux-mêmes sur la croissance (pléiotropie au niveau phénotypique), seuls ou éventuellement en interaction avec certains des gènes qui leur sont liés.

Dans ce cas, les divergences observées entre populations différentes pourraient provenir d'interactions de B ou b avec le reste du génôme. Ou encore, on pourrait avoir affaire dans diverses populations à plusieurs allèles de B (ou de b), non distincts par leur action extérieure, mais différents par leur effet sur la croissance.

On pourrait encore imaginer une combinaison de plusieurs de ces hypothèses.

Les données présentes ne sont pas de nature à faire une discrimination entre ces hypothèses. On peut seulement noter que, s'il y a linkage, il ne doit pas être trop lâche vu le maintien de la liaison phénotypique entre barrure ou non-barrure, sur plusieurs générations.

### 3° Mode d'action des gènes en cause et intérêt pratique possible.

De même que dans la comparaison entre plumage « herminé » ou « sauvage » (MÉRAT, 1958), les gènes en cause ici semblent agir, moins sur

la croissance en poids elle-même que sur sa plus ou moins bonne régulation dans nos conditions de milieu. Ces conditions n'étaient pas optimales (densité souvent trop forte en poussinière), et, de même que pour les 2 classes « plumage herminé » ou « sauvage », les animaux « barrés » ou non atteignent à peu près les mêmes performances maximales, mais la distribution des seconds est nettement moins étalée vers les poids inférieurs, ce que reflètent à la fois la différence des moyennes et celle des variances <sup>(1)</sup>.

Il est certain qu'à côté de l'action possible de « tamponnement » de l'hétérozygotie, « des modificateurs récessifs ou dominants de l'auto-régulation peuvent exister » (LERNER, 1954), et ce pourrait être le cas ici pour un ou certains allèles localisés au voisinage de B.

De même encore que pour le plumage « herminé » ou « sauvage », et que l'action sur la croissance soit attribuable à B et b ou à des gènes liés, notons que c'est le phénotype non barré, correspondant au type « sauvage » connu actuellement, qui présente l'avantage d'une croissance plus homogène dans certaines conditions. On peut mentionner simplement le fait, mais des observations relatives à d'autres variations phénotypiques nous suggèrent qu'il serait à considérer de plus près.

Intéressante enfin est la différence constatée entre les deux sexes, la présence ou l'absence de la barrure ayant plus d'influence sur la croissance des ♀ que sur celle des ♂.

Du point de vue pratique, une différence de poids de l'ordre de 30 g à 8 semaines sur les poulettes n'est pas négligeable, surtout si cette différence augmente à 12 semaines. Naturellement, les résultats peuvent être valables pour une population et non pour une autre. Il reste qu'à l'intérieur précisément d'une population donnée, la recherche de relations entre production et présence de gènes connus (de pigmentation notamment) peut être utile.

On pourrait envisager dans ce sens la fixation de certains allèles de pigmentation variables à l'intérieur d'une souche pure, ou d'un croisement, sans diminuer pratiquement la pression de sélection directe sur les caractères économiques si le choix relatif à ces allèles est fait seulement sur les coqs.

#### RÉSUMÉ

Des animaux à plumage barré (B) et non barré (allèle « sauvage » b) issus des mêmes familles de frères et sœurs et élevés ensemble, ont été comparés pour le poids à 8 et, pour certains, à 4 et 12 semaines. Dans une population, sur plusieurs générations, les poulettes non barrées présentent une variance phénotypique significativement inférieure pour le poids, et en même temps un poids moyen supérieur (d'environ 30 g à 8 semaines). Chez les ♂, cette tendance est moins marquée.

<sup>(1)</sup> A noter, encore ici, que la mortalité en poussinière apparaît insuffisante pour expliquer les différences constatées par une mortalité plus grande des animaux « non parrés » les moins vigoureux ; celle-ci semblerait plutôt un peu plus grande chez les ♀ barrées.



D'autres croisements, examinés dans les mêmes conditions, ne montrent pas ce phénomène.

Plusieurs hypothèses sont possibles : Linkage de B et b avec des gènes intéressant la croissance (ou plus précisément sa variabilité), ou action directe de la barrure liée au sexe.

L'intérêt possible de telles recherches est mentionné.

#### SUMMARY

Sex-linked « barred » (B) and « non-barred » (« wild » allele b) chicks, members or the same full-sib families and reared together, were compared for 8-, and, for some, 4- and 12-week weight. In one population, on several generations, the non-barred pullets showed a significantly inferior phenotypic variance for the weight, and at the same time a greater average weight (of about 30 g at 8 weeks). For the males, this tendency is less marked.

Other crosses, examined in the same conditions, do not exhibit this phenomenon.

Several hypotheses are possible : B and b linked with genes related to growth (acting on its phenotypic variance), or direct influence of sex-linked barring.

The possible interest of related researches is mentioned.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOYER (J. P.). — Communications personnelles.
- HUTT (F. B.). — Lethal action of the gene for extension of black pigment in the fowl. *Genetics*, **36**, 3, 213-234, 1951.
- JAAP (R. G.), GRIMES (J. F.). — Growth rate and plumage color in chickens. *Poul. Sci.*, **35**, 1264-1269, 1956.
- LERNER (I. M.). — Genetic homeostasis. Oliver et Boyd, Edinburgh, 1<sup>re</sup> éd., 134 pp., 1954.
- MCDONALD (M. W.). — Methionine supplements in chicken diets. II. A breed difference in growth response to DL methionine. III. The biochemical difference in sulphur-amino acid metabolism between white Leghorn and Australorps. *Aust. J. Agric. Res.*, **8**, 587-594, 1957 et **9**, 161-169, 1958.
- MÉRAT (Ph.). — Génétique factorielle et production chez les volailles. I- Plumage « herminé » ou « sauvage » : Relation avec la croissance en poids. *Ann. Zoot. D*, II, 123-142, 1958.
-