

## Effets maternels d'un système sanguin sur le nombre d'œufs et conséquences sur la sélection dans une souche expérimentale

X. de LAAGE, Nicole MILLET et J. P. BOYER

Station de Recherches Avicoles  
Centre de Recherches de Tours, I.N.R.A.,  
Nouzilly 37380 Monnaie

---

### Résumé

Avec des iso-immuns sérums de la souche expérimentale L 22 Nouzilly (type Leghorn à crête variable) utilisés sur des échantillons de sang de reproducteurs et de leur descendance, la totalité des 9 facteurs antigéniques simples d'un système a été identifiée.

La comparaison des génotypes sanguins avec la performance des 7 premiers mois de ponte montre que les 9 facteurs peuvent être répartis en 3 groupes — comptant chacun trois allèles — selon leur association avec la ponte : positifs (+) neutres (N) ou négatifs (—). Les effets, selon les facteurs, sont contrastés suivant le stade chronologique considéré pour la production.

Le facteur reçu de la mère manifeste un effet plus net et même prépondérant sur le caractère transmis par le père.

Le choix des reproducteurs, effectué sur la base d'un index de ponte, indépendamment des génotypes sanguins, montre *a posteriori* que les animaux sélectionnés, mâles et femelles, constituent des échantillons représentatifs des facteurs paternels du troupeau initial mais, en revanche, non représentatifs des facteurs maternels. L'interprétation des résultats par un effet « chronogénétique » est suggérée.

---

Divers auteurs ont passé en revue l'effet de facteurs antigéniques sur les performances, de ponte notamment (par exemple GILMOUR, 1960; BRILES, 1960, 1969; NORDSKOG, 1964).

Il nous a paru intéressant de mener parallèlement mais indépendamment l'étude d'un système sanguin et la sélection sur un index de ponte, puis d'examiner *a posteriori* comment la sélection révélait ou non une modification des fréquences des différents facteurs.

Plutôt que de mettre en évidence des différences de ponte liées à des différences antigéniques connues *a priori*, cette démarche *a contrario* permettrait de montrer l'existence éventuelle d'associations entre production d'œufs et génotype sanguin.

## Matériel et méthodes

Nous avons utilisé 100 femelles de la souche L 22 (expérimentale, de type Leghorn avec ségrégations pour le type de crête) s'immunisant réciproquement par couple de sœurs selon la voie intramusculaire; puis 30 autres, parentes ou non, dont les échantillons de sang furent analysés avec les sérums produits par les précédentes. Quinze nouveaux couples de donneurs-receveurs, chacun d'eux ayant réagi avec les mêmes anticorps, furent ainsi constitués. Il en fut de même pour attribuer un nouveau donneur aux animaux dont on n'avait obtenu aucune réponse immunologique. Ce petit cheptel a servi ensuite pour l'étude des sérums récoltés et pour de nombreux tests de pureté. On a retenu 15 réactifs spécifiques et 20 autres sérums à définir, qui ont été utilisés pour l'analyse du sang de reproducteurs L 22 (36 coqs et 87 poules) et de leur descendance (environ 1 600 enfants, âgés de 10 semaines, issus de 3 lots d'éclosion).

La mise en évidence des facteurs sanguins de cette souche et des allélismes, résultant de la ségrégation des caractères parentaux, a permis de grouper 9 sérums détectant la totalité des allèles d'un même locus : chaque échantillon de sang réagissait avec un ou deux de ces réactifs et l'analyse des ascendants père et mère confirmait la possibilité d'une homozygotie ou d'une hétérozygotie. Dans le troupeau de pondeuses suivi jusqu'à la 30<sup>e</sup> semaine de ponte après le premier œuf, il a été ainsi possible de constituer un lot de 530 poules pour lesquelles étaient bien identifiées les provenances paternelle et maternelle de chaque facteur.

Pour l'ensemble du troupeau, la ponte a été répartie en trois périodes successives de 10 semaines et, pour chaque période, les animaux ont été catégorisés selon la valeur de leur écart réduit, les classes et leurs limites étant indiquées par la séquence (D, — 7/6, C, — 1/6, B, + 5/6, A). Un pourcentage important de poules peu précoces se sont trouvées classées *ipso facto* en catégorie D pour la première période de ponte.

Le croisement des données ponte et facteurs sanguins a ainsi pu être établi. Pour chaque facteur, la comparaison (A + B) vs (C + D) a été testée. Puis la comparaison (A + D) vs (B + C) dans les cas non significatifs. Puis enfin, pour un facteur douteux, les comparaisons (A) vs (B + C + D) et (A + B + C) vs (D).

Enfin, après le choix des reproducteurs sur un index de production d'œufs, on a testé la représentativité des échantillons sélectionnés, mâles et femelles, par rapport au troupeau initial, puis par rapport aux facteurs d'origine paternelle et maternelle.

Les coqs ayant subi une première sélection sur la forme de la crête à l'âge de 3 mois (88 gardés sur 752) il a été tenu compte de ce fait dans l'analyse.

## Résultats

Dans le cas de la souche L 22, le système sanguin étudié est clos avec 9 allèles. Bien qu'on n'ait pas eu la possibilité matérielle d'identifier les sérums correspondants à ceux de la classification internationale, plusieurs indices désignent le groupe B comme vraisemblable : polymorphisme important, bonne persistance des anticorps, rapidité des agglutinations. Le système concerné ici est donc simple-

ment identifié selon l'ordre d'exploitation des réactifs utilisés ou les numéros des poules les ayant fourni : 2, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 37, 82.

Le tableau 1 indique, pour chaque période de ponte, le nombre de poules de chaque catégorie A, B, C, D, marquées par le facteur indiqué en abscisse.

TABLEAU I

*Effectif des pondeuses, par période et par catégorie, possédant l'antigène porté en abscisse*  
*Numbers of hens, by periods and classes, carrying each antigen*

Période	Catégorie	antigène									
		2	6	8	9	11	12	14	37	82	
I	A	22	35	16	33	14	26	9	31	1	187
	B	29	91	28	50	32	63	14	38	10	355
	C	23	98	31	39	14	66	16	32	11	330
	D	26	111	29	32	26	72	14	59	8	377
		100	335	104	154	86	227	53	160	30	1 249
II	A	28	47	14	29	20	31	12	32	5	218
	B	39	107	39	47	35	68	21	43	12	411
	C	25	128	33	55	18	85	15	51	7	417
	D	10	48	13	20	12	38	3	25	4	173
		102	330	99	151	85	222	51	151	28	1 219
III	A	24	48	20	26	19	27	12	29	5	210
	B	35	98	22	45	26	76	19	41	10	372
	C	27	113	30	54	25	69	16	42	6	382
	D	8	58	13	16	5	41	2	28	4	175
		94	317	85	141	75	213	49	140	25	1 139

Le tableau 2 indique le résultat du test  $\chi^2$  appliqué aux comparaisons indiquées précédemment. Il en ressort que les 9 facteurs antigéniques peuvent être regroupés en trois classes, selon leur incidence sur la ponte :

facteurs positifs (2, 11, 14) = +

facteurs neutres (8, 9, 82) = N

facteurs négatifs (6, 12, 37) = - (noter la tendance disruptive de l'antigène 37).

Dans ce qui suit, on ne considère que ces trois classes (+, N, -) étant donné que l'échantillon des reproducteurs, assez peu important, conduirait à des fréquences théoriques insuffisantes pour valider un test détaillé.

Le tableau 3 est établi avec seulement trois catégories définies par les troncatures d'écart-réduits indiqués dans la séquence (III, - 2/5, II, + 1/3, I). Il contient la proportion de ces trois catégories parmi les pondeuses possédant des facteurs antigéniques à effet « + », « N » ou « - » et suivant l'origine paternelle ou maternelle de ces facteurs.

TABLEAU 2

Proportion des catégories de ponduses pour chaque période et pour chaque antigène  
 Distribution of laying hens in the classes, for each period and antigenic character

Comparaison	Antigène	Période I $\chi^2$ (a) Seuil (%) (b)	Période II $\chi^2$ Seuil (%)	Période III $\chi$ Seuil (%)	Ensemble $\chi^2$ Seuil (%)	Effet Antigène
	2	2,351 10-16	8,140 0,1-0,5 (***)	5,151 2-2,5 (**)	14,727 0,1 (***)	+
	6	4,573 3-5 (**)	3,224 5-8 (***)	3,322 5-8 (*)	10,896 0,1 (***)	-
	8	0,047 82-90	0,146 70-75	0,092 75-80	0,005 92-95	
(A + B) vs	9	6,938 0,5-1 (***)	0,096 75-80	0,028 82-90	1,588 20-25	
(C + D)	II	3,583 5-8 (*)	5,804 1-2 (**)	2,395 10-16	11,428 0,1 (**)	+
	I2	1,619 20-25	4,390 3-5 (**)	0,632 40-44	5,774 1-2 (**)	-
	I4	0,000 100	3,524 5-8 (*)	2,940 8-10 (*)	4,220 3-5 (*)	+
	37	0,004 92-95	0,223 58-65	0,064 75-80	0,205 58-65	
	82	0,543 44-48	0,967 32-34	0,775 37-40	0,378 53-58	
(A + D) vs	8	0,155 65-70	1,067 30-32	0,973 32-34	0,093 75-80	N
(B + C)	9	0,531 44-48 (***)	0,011 90-92	1,029 30-32	0,885 34-37	N
	37	7,997 0,1-0,5	2,249 10-16	3,004 5-8 (*)	12,365 0,1 (***)	N
	82	2,727 8-10	0,000 100	0,045 82-90	0,824 34-37	
(A) vs (B + C + D)	37	2,402 10-16	1,128 25-30	0,487 48-50	3,626 5-8 (*)	-
(D) vs (A + B + C)	37	3,395 5-8 (*)	0,706 37-40	2,322 10-16	5,946 1-2 (**)	

(a) I seul degré de liberté.

(b) représentativité de l'échantillon observé.

\*\*\* inférieure à 0,5 %. \*\* jusqu'à 5 %. \* jusqu'à 10 %.

TABLEAU 3

*Proportion des différentes catégories de pondeuses selon le type et la provenance des facteurs antigéniques*  
 (Proportion of the classes for egg production according to type and origin of antigenic factors)

Type et provenance de l'antigène	Catégorie des pondeuses		
	I	II	III
+ maternel . . . . .	55,1	25,5	19,4
+ paternel . . . . .	42,5	30,0	27,5
N maternel . . . . .	33,3	33,3	33,3
N paternel . . . . .	41,8	24,0	34,2
— maternel . . . . .	29,6	25,2	45,1
— paternel . . . . .	31,1	27,2	41,7

La différence de proportion des catégories I, II et III est nettement plus importante pour les facteurs maternels (+, —) que pour les facteurs d'origine paternelle. Un  $\chi^2$  de contingence établi pour les premiers (proportion de facteurs +, N et — parmi les catégories I, II et III) atteint la valeur 29,9 pour 4 d. l. ( $P < 0,001$ ) alors que pour les facteurs d'origine paternelle la valeur du  $\chi^2$  analogue est 9,9 ( $P \approx 0,05$ ).

TABLEAU 4

*Effectif, selon le génotype sanguin, des coqs et poules avant et après sélection pour le nombre d'œufs*  
 (Numbers, for each blood type, of cocks and hens before and after selection for egg number)

Type d'antigène (+ N —) provenant		Nombre de poules		Nombre de coqs		
du père	de la mère	Troupeau	Choix index	Troupeau	Choix crête	Choix index
+	+	22	4	42	3	3
+	N	25	8	40	4	1
+	—	73	14	118	15	3
N	+	20	9	28	3	2
N	N	26	5	23	4	0
N	—	33	10	56	6	3
—	+	56	20	62	11	5
—	N	84	21	130	18	9
—	—	191	32	253	24	2
Total . . . . .		530	123	752	88	28

Enfin les tableaux IV et V montrent que les échantillons de reproducteurs, choisis sur la production d'œufs, sont représentatifs de la distribution d'origine des facteurs paternels mais, en revanche, non représentatifs de celle des facteurs maternels ( $P < 0,05$ ). En somme, la sélection pour la ponte a modifié la répartition des allèles maternels, au profit des positifs, au détriment des autres, sans modifier par ailleurs celle des allèles paternels.

Il en va de même pour les deux sexes. On notera en passant que les gènes affectant la forme de la crête (dans le cas présent les caractères simple/rosacé et hérissé/lisse) sont indépendants du locus sanguin étudié.

TABLEAU 5

*Représentativité des reproducteurs choisis sur index pour la ponte*  
*Breeding birds chosen on a laying index as representative of the flock for blood types*

Comparaison	$\chi^2$	degrés de liberté	Seuil %
1) Poules : choisies/troupeau			
tous génotypes . . . . .	13,792	8	5-10
facteurs paternels (+ N-) . . . . .	2,090	2	30-50
facteurs maternels (+ N-) . . . . .	7,242	2	2-5 (**)
2) Coqs : crête/troupeau			
tous génotypes (3 regroupés) . . . . .	4,678	7	70
facteurs paternels (+ N-) . . . . .	0,119	2	90-95
facteurs maternels (+ N-) . . . . .	1,166	2	50-60
3) Coqs : index/crête			
tous génotypes (groupements aléatoires)	9,918	3	1-2 (**)
facteurs paternels (+ N-) . . . . .	0,223	2	80
facteurs maternels (+ N-) . . . . .	7,046	2	2-5 (**)
4) Coqs : index/troupeau			
tous génotypes (groupements aléatoires)	9,293	3	2-5 (**)
facteurs paternels (+ N-) . . . . .	0,305	2	80
facteurs maternels (+ N-) . . . . .	10,287	2	0,1 (***)

## Discussion

Deux effets chronologiques semblent intéressants à considérer. D'une part, même si l'effet total permet de distinguer trois types d'allèles, ceux ayant une influence sur la ponte se manifestent pour certains d'une manière contrastée selon la période considérée. Ainsi l'allèle 2, très puissant en périodes II et III, n'a aucun effet en début de ponte. Inversement l'allèle 9, neutre dans l'ensemble, montre un effet pourtant très marqué en période I, etc.

Ces résultats suggèrent une interaction génotype-milieu, un environnement particulier caractérisant chaque période; on peut penser à un effet « chronogénétique », l'information génétique restant silencieuse ou active selon chaque allèle

pendant des périodes de ponte relativement précisées ici, par tranche de 10 semaines à compter du premier œuf.

D'autre part, la relation des facteurs antigéniques de provenance paternelle est, dans tous les cas, non significative. Tout se passe comme si l'information génétique paternelle était non ou faiblement exprimée. Ceci suggère une forme particulière d'hérédité maternelle et conduit à se poser la question : les jeux sont-ils faits avant l'amphimixie?

C'est une manière d'évoquer à nouveau l'hypothèse d'un effet chronogénétique précocissime. On notera que dans un tel modèle, les coqs transmettent à leurs filles un facteur paternel qui reste sans effet sur la ponte, mais qui sera transmis à leurs petites filles, par la voie femelle, comme facteur d'origine maternelle, cette fois réactivé.

Dans le domaine appliqué il apparaît donc que le choix des reproducteurs sur un index ponte ne conduit pas à une sélection sur les allèles paternels. Au contraire, la modification de la répartition des allèles maternels est importante chez les femelles et chez les mâles. Or le sélectionneur a une certaine latitude dans sa décision finale et l'observation a montré dans l'étude présente qu'elle aurait pu dans bien des cas mieux s'exprimer, au profit des facteurs sanguins. Appliquer à ce critère cette marge d'appréciation, lourde de conséquence lorsqu'il s'agit du choix des mâles, situerait cette ultime décision à son niveau, celui de la génétique.

*Reçu pour publication en juillet 1977*

## Summary

*Maternal effects of a blood system upon the number of eggs, the results for the selection in an experimental strain*

An antigenic system of a blood group—presumably B—closed with 9 factors is identified in an experimental type Leghorn strain. These factors can be divided into 3 classes (positive, neutral, negative)—each one of 3 factors, according to their association with egg number laid. Their effects are compared in relation to the period of laying considered. 36 sires and 87 dams were analysed, and their offspring too (about 1600). The factor received from the dam shows a better association with the production than the sire's one.

The selection of the males, on the basis of a production index, independently of blood group, shows *a posteriori* that the selected animals constitute a representative sample of the paternal factors but a non-representative sample of the maternal factors.

A "chronogenetic" interpretation of the results is suggested.

## Références bibliographiques

- BRILES W. E., 1960. Blood groups in chickens, their nature and utilization. *World's Poult. Sci. J.* 16, 223-242.
- GILMOUR D. G., 1960. Blood groups in chickens. *Brit. Poult. Sci.* 1, 75-100.
- GILMOUR D. G., 1969. Blood groups research in chickens. *Agric. Sci. Review* 7, 13-22.
- NORDSKOG A. W., 1964. Poultry immunogenetics. *World's Poult. Sci. J.* 20, 183-192.