

QUELQUES EFFETS DU GÈNE *dw* SUR LA PONTE ET SUR LA QUALITÉ DES ŒUFS (1)

P. MÉRAT

*Laboratoire de Génétique factorielle,
Centre national de Recherches zootechniques, I. N. R. A.,
78 - Jouy-en-Josas*

RÉSUMÉ

Dans une souche expérimentale légère en ségrégation au locus *Dw*, l'allèle *dw* s'accompagne d'un âge au 1^{er} œuf légèrement retardé. Ceci n'est sans doute pas explicable par un effet de « compétition sociale ». Parallèlement, la croissance du testicule est plus lente chez les coquelets « nains » que chez leurs frères « normaux ».

L'intensité de ponte est réduite en présence de *dw* (de l'ordre de 15 p. 100 dans notre population). La longueur moyenne des séries de ponte est abaissée, et la diminution du poids de l'œuf du début à la fin d'une série est plus importante chez les poules naines que chez leurs sœurs normales. Ceci pourrait refléter une vitellogenèse moins active, en accord avec les observations de JAAP et MOHAMMADIAN (1969).

Outre leur poids, diverses caractéristiques des œufs sont modifiées par le gène *dw* : la pigmentation des coquilles est moins intense, ainsi que celle du jaune ; l'albumen est plus consistant en moyenne. Les effets de ce gène semblent ainsi s'exercer à des stades variés de la formation de l'œuf. Par contre, il ne modifie pas la proportion relative du jaune et du blanc.

INTRODUCTION

Dès 1959, HURT a montré, dans une population de poids corporel relativement léger, que les poules possédant le gène *dw* lié au sexe réduisant la taille avaient une intensité de ponte réduite de l'ordre de 10 p. 100 par rapport aux normales ; ce même auteur a suggéré que leur maturité sexuelle était retardée. Ceci a été confirmé par

(1) Cet article a été présenté au « *Symposium sur le gène de nanisme de la Poule* », Tours, 4-5 mars 1971.

d'autres chercheurs, notamment BERNIER et ARSCOTT (1960). Nous avons noté plus tard (PROD'HOMME et MÉRAT, 1969) que cette réduction de ponte n'apparaissait plus dans une souche lourde du type « femelle chair ». Ceci a été amplement confirmé par les observations non publiées de COCHEZ. JAAP et MOHAMMADIAN (1969) ont également noté ce fait. Il semble même que, dans ce cas, la présence de *dw* augmente légèrement le nombre d'œufs pondus.

Une observation à rapprocher des précédentes est la corrélation positive importante, de l'ordre de + 0,5, que nous constatons dans notre population de naines « légères » à JOUY entre nombre d'œufs pondus et poids adulte, alors que cette corrélation n'existe pas, soit chez des poules *Dw* (« normales »), soit chez des *dw* de souches « lourdes » (MÉRAT, 1969 et données non publiées).

Il semble y avoir un optimum de ponte, correspondant à une zone de poids corporel incluant les « normales » *Dw* et les « naines » *dw* de type lourd, alors que les *dw* de type léger sont en dessous de cet optimum.

Un autre aspect de l'action du gène de « nanisme » *dw* est une réduction de la vitellogenèse, selon JAAP et MOHAMMADIAN (1969). Les auteurs en déduisent une interprétation de l'effet différentiel de *dw* sur la ponte dans des souches légères type *Leghorn* ou dans des souches lourdes. En effet, la production de jaunes est en excès chez ces dernières, et l'action de *dw* la réduisant est alors bénéfique, à l'inverse du cas des *Leghorns*.

Nos propres observations (MÉRAT, 1969) sur la réduction de la longueur des séries par le gène *dw* traduisent peut-être le même phénomène ; toutefois, nous notons cette réduction aussi bien dans une souche lourde que dans notre souche légère de Jouy, alors que l'intensité de ponte n'est réduite que dans la seconde (PROD'HOMME et MÉRAT, 1969). Il y a donc ici un effet qui semble ne pas être strictement parallèle à celui observé par JAAP sur la formation des jaunes.

Nous avons rassemblé ici quelques observations complémentaires sur la ponte (maturité sexuelle, intensité de ponte et sa répartition en séries) et sur les caractéristiques des œufs (épaisseur et pigmentation des coquilles, consistance de l'albumen, coloration du jaune, proportion du jaune et du blanc) des poules *dw* dans notre population de JOUY.

MATÉRIEL, ET MÉTHODES

Notre population est constituée d'un certain nombre de familles en ségrégation pour le gène *Dw*. Le poids adulte moyen des ♀ ♀ est compris entre 2,2 et 2,3 kg pour les « normales », et est de l'ordre de 1,6 kg pour les « naines ».

Les années étudiées vont de 1961 à 1970, mais la majorité des données se situe dans les trois dernières. Certaines variations ont existé quant aux conditions d'élevage : les éclosions ont eu lieu tard au printemps (mai-juin) pour les premières années, en septembre ensuite.

L'élevage a été fait au sol, pour les poussins puis pour les poulettes en poulaillers de ponte, sauf en 1969 et 1970 où les poulettes étaient transférées en batteries de ponte avant la maturité sexuelle. Malgré ces fluctuations suivant l'année, le sens des résultats est en général le même d'une année sur l'autre.

Les caractères étudiés seront définis plus précisément au fur et à mesure de la description des résultats. Les comparaisons sont faites en général à partir de couples de sœurs, l'une naine, l'autre normale, sauf pour les séries de ponte comme nous le préciserons.

RÉSULTATS

I. — Age à maturité sexuelle

De même que d'autres chercheurs (HUTT, 1959 ; BERNIER et ARSCOTT, 1960 ; SELVARAJAH *et al.*, 1970), nous observons un certain retard de l'âge au 1^{er} œuf des poules naines par rapport aux normales. Dans notre troupeau, ce retard est en moyenne, sur l'ensemble des années, de l'ordre de 7 jours. Cependant, ceci n'a qu'une valeur indicative, car nos tout premiers cheptels étaient éclos en mai-juin et les suivants en automne, d'où une entrée en ponte à une époque différente de l'année ; il semble que ceci ait pu causer des variations d'année en année dans le retard des naines par rapport aux normales, mais nos données n'étaient pas planifiées pour étudier cet aspect « interaction ».

Des phénomènes « sociaux » (supériorité compétitive, pour la nourriture par exemple, des *Dw* par rapport aux naines) ne suffisent vraisemblablement pas à expliquer cette différence. Les deux dernières années, avec les poulettes mises en cages avant l'entrée en ponte, le retard moyen des *dw* apparaît du même ordre que les années antérieures avec ponte au sol.

D'autre part, en 1969, nous avons comparé la taille des testicules de mâles des trois génotypes *Dw Dw*, *Dw dw* et *dw dw*, d'origine voisine, à 14 et à 18 semaines. Le tableau 1 contient les résultats correspondants.

TABLEAU I

Poids des testicules de mâles à 14 et 18 semaines
Testes weight of dw dw, Dw dw and Dw Dw males at 14 and 18 weeks

Age (semaines) (weeks)	Génotype					
	<i>dw dw</i>		<i>Dw dw</i>		<i>Dw Dw</i>	
	N	\bar{x} (°/oo)	N	\bar{x} (°/oo)	N	\bar{x} (°/oo)
14	11	1,58	11	4,52	11	5,90
18	9	5,03	10	8,33	10	9,71

On remarque un retard très net des homozygotes nains ($P < 0,001$ aux deux âges), et probablement aussi un léger retard des hétérozygotes sur les homozygotes normaux. Nous avons d'ailleurs constaté une dominance incomplète de *Dw* pour divers caractères anatomiques, en accord avec les observations de RICARD présentées au présent symposium (RICARD, 1972).

2. — *Intensité de ponte et étude des séries*

Dans l'ensemble des années, pour notre population, l'intensité de la ponte correspondant aux 6 premiers mois de production environ (de l'entrée en ponte à l'âge de 11 mois) est réduite d'à peu près 16 p. 100 (16,7 p. 100 de 1966 à 1970 inclus) par le gène *dw*.

Nous avons pu enregistrer les séries de ponte (œufs pondus à des jours consécutifs sans interruption) sur des poules *Dw* et *dw* d'origine voisine (mais pas nécessairement sur des couples de sœurs) pendant la période de reproduction pedigree. Nous nous limitons aux comparaisons incluant les années 1967 à 1970 (tabl. 2).

TABLEAU 2

Longueur moyenne des séries
Mean length of series

Année Year	Normales (<i>Dw</i>) Normals		Naines (<i>dw</i>) Dwarfs		Signification Significance
	Nombre de poules Number of hens	\bar{x}	Nombre de poules Number of hens	\bar{x}	
1967	29	2,77	22	2,90	NS
1968	44	4,00	37	2,62	P < 0,01
1969	27	2,66	31	1,85	NS
1970	20	2,36	28	1,59	P < 0,01
Total	120	3,13	118	2,23	P < 0,01

On voit que la réduction de la taille moyenne des séries est assez constante. Le résultat de 1967 peut être accidentel, car les années antérieures reflétaient la tendance générale.

TABLEAU 3

Diminution du poids de l'œuf du début à la fin d'une série
Decrease of egg weight from beginning to end of the series

Année Year	Normales (<i>Dw</i>) Diminution moyenne (g)	Naines (<i>dw</i>) Dwarfs Diminution moyenne (g)	Signification Significance
	Average decrease (g)	Average decrease (g)	
1967	1,97	2,71	NS
1968	1,15	2,74	P < 0,001
1969	1,71	2,44	P < 0,001
1970	2,73	3,54	NS
Total	1,83	2,79	P < 0,001

Nous avons, dans ces mêmes années et pour les mêmes poules, noté la variation moyenne de poids des œufs entre le début et la fin d'une série, pour chacun des deux génotypes *Dw* et *dw*. Pour chaque série, la différence de poids entre le premier et le dernier œuf était calculée sans correction relative à la longueur de la série. La moyenne de ces différences était faite pour chaque poule ; à partir de ces moyennes par poules, les génotypes *Dw* et *dw* étaient comparés (tabl. 3).

Il s'agit donc d'une analyse assez grossière, mais elle suffit à montrer que la décroissance du poids de l'œuf dans la série est nettement plus rapide chez les naines que chez les normales (environ 1 g de plus de diminution). En réalité, l'écart se révèle encore plus grand si l'on tient compte de ce que les séries sont plus courtes chez les naines. On peut supposer que cela reflète précisément la vitellogenèse moins active en présence de *dw* montrée par JAAP et MOHAMMADIAN.

3. — Caractères des œufs

On sait que le poids des œufs est réduit modérément par *dw* ; nos propres résultats le confirment pour ce caractère mesuré vers 10 mois d'âge. Au cours de nos générations, la différence de poids moyen des œufs entre poules *Dw* et *dw* a d'ailleurs varié de façon assez considérable. Pour un poids moyen d'œufs à 10 mois de l'ordre de 50 à 55 g pour les ♀ normales, la réduction de ce poids associée au gène *dw* était voisine de 8 g pour les années 1960 et 1961 ; de 4 g pour les années 1962 à 1964 ; inférieure à 2 g de 1966 à 1970. Il est difficile d'analyser la cause de ces variations, interaction entre gène *dw* et conditions d'élevage d'une année à l'autre, ou sélection pour des gènes réducteurs de l'effet de *dw*. Nous présenterons ultérieurement des résultats sur la possibilité d'interactions, pour le poids des œufs, entre *dw* et le reste du génome.

Concernant d'autres caractéristiques des œufs, le tableau 4 résume nos observations quant à l'épaisseur des coquilles (en 1/100 mm), la hauteur de l'albumen en 1/10 mm (non corrigée pour le poids des œufs), la coloration des coquilles et des jaunes évaluée à partir d'une échelle qualitative.

TABLEAU 4
Comparaison des caractéristiques des œufs
Comparison of egg traits

Année Year	Nombre de couples Number of pairs	Hauteur de l'albumen Albumen height (1/10 mm)		Épaisseur des coquilles Shell thickness (1/100 mm)		Coloration des coquilles Shell colour		Coloration du jaune Yolk colour	
		<i>Dw</i>	<i>dw</i>	<i>Dw</i>	<i>dw</i>	<i>Dw</i>	<i>dw</i>	<i>Dw</i>	<i>dw</i>
1961	11	—	—	—	—	4,27	3,18	—	—
1963	3	—	—	—	—	5,33	4,67	—	—
1966	7	67,1	75,6	34,0	35,4	5,29	4,87	5,34	5,50
1967	43	70,2	72,1	34,8	33,1	5,81	4,69	6,14	5,69
1968	31	63,9	76,6	36,0	37,5	4,07	3,36	6,61	6,30
1969	60	68,1	69,4	35,6	34,6	4,97	4,15	6,22	6,10
Total	155	67,8	72,1	35,4	34,8	4,99	4,11	6,23	5,99
		(P < 0,01)		(NS)		(P < 0,001)		(P < 0,01)	

Il est clair que la pigmentation des coquilles d'œufs des naines est moins intense que celle des normales. Il en est de même, dans une plus faible mesure, pour la coloration des jaunes. Leur albumen est en moyenne plus consistant. Par contre, il n'y a pas de différence significative dans l'épaisseur des coquilles.

Au total, les effets du gène *dw* s'exercent donc à des stades variés de la formation de l'œuf.

Sur un échantillon réduit en 1969 (20 œufs issus de 20 poules différentes pour chaque génotype), nous avons d'autre part évalué la proportion du jaune et du blanc (tabl. 5).

TABLEAU 5

Proportion du jaune et du blanc de l'œuf
Proportion of yolk and albumen in the egg

Genotype	P. 100 jaune/total P. 100 yolk/total	P. 100 jaune/blanc P. 100 yolk/albumen
<i>Dw</i>	30,7	54,4
<i>dw</i>	30,4	55,0

Cette proportion est très voisine et non significativement différente. Il faut d'ailleurs remarquer qu'en général les petits œufs contiennent proportionnellement plus de jaune (par exemple JAFFÉ, 1964 ; MARION *et al.*, 1964). Il n'en est rien ici pour les œufs des poules *dw*, et ceci peut encore refléter leur vitellogenèse moins active.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Certains des résultats qui précèdent (décroissance rapide du poids de l'œuf au cours d'une série de ponte, pourcentage de jaune non augmenté malgré la taille réduite de l'œuf comparativement aux poules normales) pourraient s'expliquer, comme nous l'avons déjà suggéré, par la réduction de la vitellogenèse constatée par JAAP et MOHAMMADIAN. Par ailleurs, l'hypothyroïdisme noté par divers auteurs peut rendre compte du retard de maturité sexuelle que nous observons dans les deux sexes. Quant à la cause du raccourcissement des séries de ponte sans diminution du nombre total d'œufs pondus chez les naines de souches « lourdes », ou de la légère dépigmentation des coquilles associée à *dw*, elle n'apparaît pas clairement. En ce qui concerne l'effet favorable sur la consistance de l'albumen, on peut suggérer en tous cas qu'elle est liée à la réduction d'intensité de ponte, étant donnée la corrélation négative généralement trouvée entre ces deux caractères (KINNEY, 1969).

D'un point de vue pratique, nos observations devraient contribuer à préciser l'intérêt éventuel de l'emploi de *dw* pour la production d'œufs et guider la sélection dans ce sens. Ainsi, nous avons suggéré qu'une taille trop réduite n'était pas souhaitable pour des pondeuses naines. Nos résultats sur la décroissance du poids de l'œuf dans la série iraient aussi dans ce sens, car il semble y avoir une corrélation positive

entre vitesse de croissance et intensité de la vitellogenèse (Données non publiées). Cependant, une conclusion définitive ne pourra être tirée que lorsqu'une évaluation aura été faite, sur des résultats plus nombreux, de la composante génétique et non génétique de ces corrélations.

Certains résultats relatifs à un gène particulier peuvent fournir enfin une indication d'ordre plus général utilisable en sélection. Ainsi, l'effet de *dw* sur la décroissance du poids de l'œuf au cours des séries de ponte suggère d'étudier cette décroissance comme l'un des critères possibles de sélection pour la production d'œufs.

Reçu pour publication en août 1971.

SUMMARY

INFLUENCE OF THE *dw* GENE ON EGG LAYING AND EGG QUALITY TRAITS

In an experimental light strain segregating at the *Dw* locus, the *dw* allele is associated with a slight retardation of age at first egg. This is probably not due to an effect of social competition. In « dwarf » cockerels, testes growth is slower than for their « normal » full brothers.

The laying intensity is reduced by *dw* (of about 15 p. 100 in our population). The mean length of series is lowered, and the decrease of egg weight from the beginning to the end of a series is more important for dwarf hens than for their normal sisters. This could reflect a less active yolk formation, in accord with observations of JAAP and MOHAMMADIAN (1969).

Besides weight, other egg traits are modified by the *dw* gene : Shell colour is paler, as well as yolk colour ; the albumen is more consistent on the average. The effects of this gene appear, thus, to be exerted at various stages of egg formation. Conversely, it does not modify the relative proportion of yolk and albumen.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BERNIER P. E., ARSCOTT G. H., 1960. Relative efficiency of sexlinked dwarf layers and their normal sisters. *Poult. Sci.*, **39**, 1234-1235.
- COCHEZ L. P. Données non publiées.
- HUTT F. B., 1959. Sex-linked dwarfism in the fowl. *J. Hered.*, **50**, 209-221.
- JAAP R. G., MOHAMMADIAN M., 1969. Sex-linked dwarfism and egg production of broiler dams. *Poult. Sci.*, **48**, 344-346.
- JAFFE W. P., 1964. The relationships between egg weight and yolk weight. *Brit. Poult. Sci.*, **5**, 295-298.
- KINNEY T. B. JR, 1969. A summary of reported estimates of heritabilities and of genetic and phenotypic correlations for traits of chickens. U. S. D. A. *Agricultural Research Service, agriculture Handbook* n° 363.
- MARION W. W., NORDSKOG A. W., TOLMAN H. S., FORSYTHE R. H., 1964. Egg composition as influenced by breeding, egg size, age and season. *Poult. Sci.*, **43**, 255-264.
- MÉRAT P., 1969. Étude d'un gène de nanisme lié au sexe chez la poule. I. Description sommaire et performances. *Ann. Génét. Sél. anim.*, **1**, 19-26.
- PROD'HOMME J., MÉRAT P., 1969. Étude d'un gène de nanisme lié au sexe chez la poule. III. Consommation alimentaire et production suivant la teneur en calcium de la ration. *Ann. Génét. Sél. anim.*, **1**, 135-145.
- RICARD F. H., 1972. Croissance et caractéristiques de carcasse de poulets issus de mères normales ou naines. *Ann. Génét. Sél. anim.*, **4**.
- SELVARAJAH T., JÉROME F. N., SUMMERS J. D., REINHART B. S., 1970. Some effects of sex-linked dwarfism in layer-type fowls. *Poult. Sci.*, **49**, 1142-1144.