

ÉTUDE D'UN GÈNE DE NANISME LIÉ AU SEXE CHEZ LA POULE

IV. — OBSERVATIONS SUR LA CROISSANCE ET LES CARACTÉRISTIQUES DE CARCASSE DU JEUNE POULET

F.-H. RICARD

avec la collaboration technique de G. MARCHE

*Station expérimentale d'Aviculture du Magneraud, 17 - Saint-Pierre-d'Amilly
Institut national de la Recherche agronomique*

RÉSUMÉ

La croissance des poulets nains est réduite de 19 p. 100 à 4 semaines, de 27 p. 100 à 8 semaines et de 29 p. 100 à 11 semaines par rapport à leurs frères et sœurs normaux. A l'âge de 11 semaines les longueurs de segments de membres sont réduits de 16 à 22 p. 100, les largeurs de membres ainsi que les mensurations du tronc et celles de la tête ne le sont que de 8 à 12 p. 100. L'angle de poitrine n'est pas modifié. Les thymus, les thyroïdes, le cœur, le foie, la rate et les reins sont réduits de façon significative chez les poulets nains alors que le gésier est relativement plus développé que chez les poulets normaux. Le gène influe peu sur le rendement à l'abattage. Relativement au poids vif, le poids des membres est réduit d'environ 6 p. 100. Le poulet nain a moins d'os et plus de peau que le poulet normal. Sa carcasse est beaucoup plus riche en graisse.

INTRODUCTION

HUTT (1949) a mis en évidence un gène de nanisme lié au sexe, *dw*, qui ralentit la croissance des poulets et réduit le poids adulte d'environ 30 p. 100 chez les femelles et 40 p. 100 chez les mâles. MÉRAT (1969) a vu apparaître dans son troupeau de Jouy-en-Josas une mutation tout à fait analogue (1). L'allèle de Jouy a ensuite été introduit dans plusieurs souches de la Station du Magneraud par L. P. COCHEZ en vue de créer de nouveaux types de « femelles chair ».

(1) Dans le présent article, on suppose que les 2 mutants (celui de HUTT et celui de MÉRAT) sont identiques. En toute rigueur cela reste à démontrer et l'appellation commune *dw* a un caractère simplificateur et provisoire.

Les caractéristiques zootechniques des animaux porteurs du gène *dw* ont déjà fait l'objet de plusieurs publications : HUTT (1959), BERNIER et ARSCOTT (1960), JAAF (1968 et 1969) ainsi que MÉRAT (1969) ont décrit les caractéristiques principales des poules naines; les besoins nutritionnels de la pondeuse ont été étudiés par ARSCOTT *et al.* (1961), BERNIER et ARSCOTT (1966), ARSCOTT et BERNIER (1968), GUILLAUME (1969) et par PROD'HOMME et MÉRAT (1969); quelques précisions sur le fonctionnement thyroïdien ont été données par VAN TIENHOVEN *et al.* (1966) et par MÉRAT et GUILLAUME (1969). Il nous a paru intéressant d'étudier également l'influence du gène *dw* sur les caractéristiques du jeune poulet. Seules quelques indications sur la croissance se trouvent dans les travaux de HUTT (1959), de BERNIER et ARSCOTT (1966) et de GUILLAUME (1969). Nous donnons ici les premiers résultats obtenus sur la vitesse de croissance, la conformation et l'importance relative des différents organes et parties corporelles du poulet nain, comparativement au type normal.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les animaux étudiés sont issus d'une souche synthétique, créée à partir des races *Cornish* blanche et *Plymouth-Rock* blanche, dans laquelle l'allèle *dw* a été introduit par croisement avec des animaux nains du troupeau de Jouy-en-Josas. Nous avons accouplé des coqs hétérozygotes *Dwdw* avec des poules naines *dw—*, ce qui permettait d'obtenir dans la descendance les 4 types d'animaux suivants : des coquelets hétérozygotes *Dwdw* et nains *dwdw*, des poulettes normales *Dw—* et naines *dw—*. Les poules étaient trapnées mais non placées en parquets pédigrés si bien que la mère de chaque poussin était connue mais non le père. Nous avons obtenu un total de 1 228 poussins répartis en 4 lots éclos en février et mars 1968. Ils ont été élevés dans 4 cases contiguës de la même poussinière et ont reçu, de l'éclosion à l'abattage, un même aliment contenant 3 150 Calories d'énergie métabolisable au kilogramme, 23,5 p. 100 de protéines brutes et supplémenté en antibiotiques (pénicilline + bacitracine) et en anticoccidien (zoalène).

Tous les poulets vivants ont été pesés à 4, 8 et 11 semaines. L'angle de poitrine, la longueur du bréchet, la longueur et le diamètre de la patte ont été mesurés sur le poulet vivant âgé de 11 semaines. A partir du poids et des mensurations de la patte, nous avons calculé le rapport P/Ld^2 qui représente une estimation indirecte de l'importance du squelette (RICARD, 1961). Le type a été déterminé au moment de la pesée à 11 semaines, en fonction de l'allure générale et plus spécialement de la réduction de la taille et du raccourcissement des pattes. Mais à cet âge le classement des animaux n'est pas toujours facile, ce qui nous a amené à prévoir 3 catégories : poulet normal, nain ou douteux.

Les animaux retenus pour les analyses étaient ceux permettant d'obtenir des couples nain-normal, les 2 poulets d'un couple étant d'un même sexe, issus de la même mère, appartenant au même lot d'éclosion et dont le type avait pu être déterminé sans ambiguïté.

A l'âge de 11 semaines, 128 couples nain-normal ont pu être constitués pour les coquelets 139 pour les poulettes. Soixante couples pour chaque sexe ont été abattus 3 jours plus tard (80 jours), soit un total de 240 poulets (15 par groupe type-sexe-lot). Le poids vif a été déterminé immédiatement avant l'abattage, après un jeûne complet d'environ 16 heures. Les animaux ont été saignés par section des vaisseaux au fond de la gorge, échaudés pendant une minute dans une eau à 54 °C et plumés sur une machine à doigts de caoutchoucs, la finition étant faite à l'aide d'une plumeuse à disques. Sur la carcasse plumée, 18 mensurations ont été prises : elles sont indiquées dans le tableau 2 et ont été décrites en détail précédemment (RICARD et ROUVIER, 1965; ROUVIER et RICARD, 1966).

Pour chaque groupe type-sexe, 10 poulets ont été disséqués entièrement en vue de déterminer le poids des différents abats et viscères ainsi que le poids total et la répartition de la viande, de l'os et de la peau de la carcasse éviscérée. Ces 40 poulets appartenaient à 10 fratries de 4 animaux (1 par type et par sexe) issues de 10 poules différentes. Les abats et viscères suivants ont été pris en considération : sang, plumes, graisse abdominale, œsophage + jabot (vide), ventricule succenturié (vide), gésier (vide), intestins (pleins et vides), cœur, poumons, foie (sans la vésicule biliaire), rate, pancréas, reins, thymus, thyroïdes, glande de Fabricius, gonades et crête + barbillons (tous les animaux disséqués avaient la crête simple). Le poids du sang et celui des plumes ont été estimés globalement par différence entre le poids vif avant abattage et le poids de la carcasse plumée. Les intestins non vidés et le pancréas constituent un ensemble couramment appelé « effilage ». Le cœur, le foie et le gésier vidé représentent les « abats consommables ». Les autres organes cités ci-dessus ont été regroupés en un seul ensemble appelé « viscères non consommables ». Ces 4 ensembles (sang + plumes, intestins + pancréas, abats consommables, viscères non consommables) ont été étudiés en tant que tels et considérés comme parties corporelles,

de même que la graisse abdominale dont le poids représente une estimation indirecte de l'état d'engraissement du poulet (DELPECH et RICARD, 1965). Les autres parties corporelles étudiées sont la tête (sans la crête ni les barbillons), les pattes, les blancs (ensembles de muscles pectoraux situés à l'extérieur de la cage thoracique), l'ensemble cuisses + pilons, les ailes et le reste de la carcasse. La répartition des tissus (peau, os, viande) a été étudiée au niveau des cuisses et pilons, des ailes et du reste de la carcasse.

Pour chacune des caractéristiques étudiées, les groupes de poulets nains et normaux ont été comparés par la méthode des couples, séparément pour chaque sexe et pour l'ensemble des 2 sexes. D'autre part, pour mesurer de façon plus simple et plus directe l'influence du gène *dw*, nous avons calculé pour chaque couple le rapport

$$\frac{\text{valeur observée sur le poulet nain}}{\text{valeur observée sur le poulet normal}}$$

RÉSULTATS

Les tableaux 1 à 5 donnent la moyenne des caractéristiques étudiées pour chaque groupe type-sexe, le résultat de la comparaison des 2 types (valeur du *t* pour l'ensemble des 2 sexes) ainsi que la moyenne des rapports nain /normal définis ci-dessus.

TABLEAU I

Influence du gène dw sur la croissance et la conformation du poulet vivant

Caractéristique étudiée (1)	Moyennes (2)				Signification du <i>t</i> (267 couples) (3)	Moyennes des rapports nain /normal (267 couples)
	Coquelets		Poulettes			
	<i>Dwdw</i>	<i>dwdw</i>	<i>Dw-</i>	<i>dw-</i>		
<i>Croissance</i>						
Poids vif 4 semaines . . .	441	349	391	316	**	80,7
Poids vif 8 semaines . . .	1 420	1 045	1 186	852	**	73,1
Poids vif 11 semaines (= P)	2 221	1 596	1 766	1 236	**	71,2
<i>Conformation</i>						
Angle de poitrine	67,4	67,5	66,9	67,0	N.S.	100,5
Longueur du bréchet	123,8	112,7	115,8	104,6	**	90,7
Longueur de la patte (= L)	127,9	102,4	113,0	88,6	**	79,3
Diamètre de la patte (= d)	12,3	11,3	10,7	9,7	**	91,8
Critère P/Ld^2	116	122	138	149	**	107,9

(1) Les poids sont exprimés en grammes, l'angle de poitrine en grades, les autres mensurations en millimètres. Le critère P/Ld^2 est un rapport sans dimension.

(2) Les moyennes portent sur 128 animaux pour chaque groupe de coquelets et sur 139 animaux pour chaque groupe de poulettes.

(3) N.S. = valeur de *t* non significative au seuil 5 p. 100.

* = valeur de *t* significative au seuil 5 p. 100.

** = valeur de *t* significative au seuil 1 p. 100.

Les résultats de pesée sur poulets vivants sont indiqués dans le tableau 1. Ils concernent tous les couples ayant pu être constitués parmi les animaux vivants à 11 semaines. On remarque que la croissance du poulet nain est de plus en plus

retardée : réduction de l'ordre de 19 p. 100 à 4 semaines, de 27 p. 100 à 8 semaines et de 29 p. 100 à 11 semaines, par rapport au poulet normal.

TABLEAU 2

Influence du gène dw sur les mensurations de la carcasse plumée

Caractéristique étudiée (1)	Moyennes (60 poulets par groupe)				Signification du <i>t</i> (120 couples)	Moyenne des rapports $\frac{\text{nain}}{\text{normal}}$ (120 couples)
	Coquelets		Poulettes			
	<i>Dwdw</i>	<i>dw dw</i>	<i>Dw-</i>	<i>dw-</i>		
Poids vif avant abattage.	2 224	1 583	1 748	1 227	**	71,0
<i>Mensurations</i>						
Longueur du tronc.	204,8	181,5	187,9	166,3	**	88,6
Longueur du bréchet.	116,7	106,3	109,7	98,4	**	90,5
Hauteur de poitrine.	113,3	100,2	105,0	92,0	**	88,0
Tour de poitrine.	298,1	263,8	276,0	244,0	**	88,5
Angle de poitrine.	70,6	71,5	71,0	70,4	N.S.	100,5
Largeur du thorax.	64,0	57,5	58,8	52,6	**	89,9
Largeur du bassin.	87,3	74,2	79,6	67,3	**	85,0
Longueur de la cuisse.	120,4	101,1	109,3	91,8	**	84,1
Longueur du pilon.	163,7	136,4	148,2	121,3	**	82,8
Longueur de la patte.	131,4	102,8	113,6	88,5	**	78,3
Longueur du doigt médian.	88,6	71,3	76,2	64,0	**	82,5
Tour du pilon.	131,3	117,4	119,8	103,4	**	88,4
Diamètre de la patte.	11,7	10,8	10,1	9,3	**	91,8
Longueur du bras.	112,2	92,5	101,4	83,1	**	82,3
Longueur de l'avant-bras.	100,5	81,7	90,2	73,5	**	81,5
Longueur du bout de l'aile.	100,9	83,7	88,4	74,4	**	83,7
Longueur de la tête.	83,1	73,0	77,7	68,7	**	88,2
Largeur de la tête.	34,8	31,9	32,3	29,5	**	91,6

(1) Le poids vif est exprimé en grammes, l'angle de poitrine en grades et les autres mensurations en millimètres.

Les résultats concernant les mesures de conformation du poulet vivant sont indiqués dans le tableau 1, ceux concernant les mensurations de carcasse dans le tableau 2. Ces mensurations ne sont pas toutes modifiées de la même façon. La première remarque à faire est la similitude de l'angle de poitrine pour les 2 types de poulets, qu'il s'agisse du poulet vivant ou de la carcasse. Effectivement, l'angle de poitrine est la seule mensuration pour laquelle la comparaison par la méthode des couples conduise à une valeur de *t* non significative. Pour de nombreuses mensurations, on observe chez le poulet nain une diminution de l'ordre de 10 p. 100. C'est ce qui se passe pour les mensurations du tronc : longueur du tronc et du bréchet, hauteur et tour de poitrine, largeur du thorax dont la réduction varie de 9 à 12 p. 100. C'est aussi le cas des « largeurs » de membres : le tour du pilon est réduit de 12 p. 100 et le diamètre de la patte d'environ 8 p. 100. Au contraire,

les longueurs de segments de membre sont réduites de façon nettement plus forte, le pourcentage de réduction variant de 16 p. 100 pour la longueur de la cuisse à 22 p. 100 pour la longueur de la patte mesurée sur la carcasse plumée. La largeur du bassin apparaît comme un caractère intermédiaire avec une réduction de 15 p. 100. Au niveau de la tête, on obtient une réduction un peu plus forte pour la longueur (12 %) que pour la largeur (8 %). En général, la réduction est un peu plus forte chez les femelles que chez les mâles.

TABLEAU 3

Influence du gène dw sur l'importance relative des viscères et glandes pris individuellement

Caractéristique étudiée (1)	Moyennes (10 poulets par groupe)				Signification du <i>t</i> (20 couples)	Moyenne des rapports nain normal (20 couples)
	Coquelets		Poulettes			
	<i>Dwdw</i>	<i>dwdw</i>	<i>Dw-</i>	<i>dw-</i>		
Poids vif avant abattage. . .	2 254	1 601	1 796	1 288	**	71,7
<i>Organes</i>						
Œsophage + jabot (2). . .	0,40	0,39	0,36	0,37	N.S.	102,0
Ventricule succenturié (2). . .	0,30	0,33	0,30	0,31	N.S.	107,1
Gésier (2).	1,31	1,71	1,52	1,78	**	125,5
Intestin (2).	2,03	1,89	2,06	1,98	N.S.	95,8
Pancréas	0,16	0,19	0,19	0,20	* (3)	109,6
Cœur	0,43	0,38	0,41	0,35	**	88,8
Poumons	0,49	0,45	0,46	0,44	N.S.	96,4
Foie	1,66	1,60	1,64	1,59	*	96,9
Rate	0,20	0,15	0,24	0,19	**	79,2
Reins	0,60	0,51	0,58	0,50	**	86,2
Thymus	0,48	0,24	0,49	0,28	**	62,0
Thyroïdes	0,090	0,061	0,099	0,062	**	69,3
Glande de Fabricius	(0,079)	0,072	0,083	0,112	N.S.	(4)
Gonades	(0,160)	0,030	0,024	0,021	N.S.	(4)
Crête + barbillons	0,280	0,200	0,037	(0,048)	* (3)	(4)

(1) Le poids vif est exprimé en grammes et chaque organe en pour cent du poids vif.
 (2) Organes vidés de leur contenu digestif.
 (3) Pour les coquelets seulement; sur l'ensemble des 2 sexes, le *t* n'est pas significatif.
 (4) Valeurs non indiquées par suite de résultats aberrants observés chez certains poulets (voir texte).

Dans le tableau 3 sont indiqués les résultats concernant les viscères et glandes pris individuellement. La réduction la plus forte due au gène *dw* s'observe au niveau du thymus (38 %) et de la thyroïde (31 %). Le cœur, la rate et les reins sont également réduits de façon sensible. Au niveau du foie, la réduction est plus légère et la différence n'est significative (au seuil 5 %) que si on groupe les 2 sexes. D'autres organes sont plus développés (en valeur relative) chez le poulet nain que chez le poulet normal. C'est le cas du gésier pour lequel les différences observées sont hautement significatives. C'est aussi le cas du pancréas et du ventricule succenturié,

bien que sur l'ensemble des données les différences ne soient pas significatives. Au niveau des coquelets seuls, et pour le pancréas, la différence est significative au seuil 5 p. 100. En ce qui concerne la glande de Fabricius et les gonades, les pourcentages moyens observés chez les coquelets ne correspondent pas au rapport moyen nain/normal. Ce résultat est dû au fait que 2 des coquelets « normaux » avaient atteint leur puberté d'où de très gros testicules et de très petites glandes de Fabricius. Si on fait abstraction des couples correspondants, le rapport moyen nain/normal des coquelets s'établit à 75,0 (au lieu de 61,2) pour les gonades et à 83,7 (au lieu de 300,8) pour la glande de Fabricius. Toutefois, même en tenant compte de ces anomalies, les différences observées ne sont pas significatives. Au niveau de l'ensemble crête + barbillons, on observe un plus fort pourcentage chez les poulettes naines que chez les poulettes normales. Ce résultat paraît aberrant et pourrait être dû au fait que chez les petites femelles le prélèvement des barbillons contient souvent une quantité non négligeable (en valeur relative) de peau. Au niveau des coquelets seuls, la différence est significative au seuil 5 p. 100, les normaux ayant une crête plus développée que les nains.

TABLEAU 4

Influence du gène dw sur l'importance relative de différentes parties corporelles

Partie corporelle (1)	Moyennes (10 poulets par groupe)				Signifi- cation du <i>t</i> (20 couples)	Moyenne des rapport nain normal (20 couples)
	Coquelets		Poulettes			
	<i>Dwdw</i>	<i>dwdw</i>	<i>Dw-</i>	<i>dw-</i>		
Sang + plumes	13,3	13,4	13,7	14,6	N.S.	104,5
Intestins (pleins) + pancréas	3,6	3,5	3,7	3,5	N.S.	97,2
Viscères non consommables .	3,3	2,7	2,9	2,6	**	86,3
Graisse abdominale	1,5	3,2	1,9	3,4	**	256,4
Tête	2,3	2,4	2,3	2,3	N.S.	101,2
Pattes	4,9	4,2	4,2	3,5	**	84,6
Abats consommables	3,4	3,7	3,6	3,7	**	106,6
Blancs	13,8	13,3	15,0	14,5	N.S.	97,0
Cuisses + pilons	25,0	23,6	23,7	22,0	**	93,4
Ailes	7,9	7,6	7,9	7,3	**	94,2
Reste de carcasse	19,2	20,2	19,3	20,3	**	105,4

(1) Le poids de chaque partie corporelle est exprimé en pour cent du poids vif.

Les chiffres indiqués dans le tableau 4 concernent le poids des différentes parties corporelles, poids exprimé en pour cent du poids vif avant abattage. Le résultat le plus remarquable est l'augmentation considérable de l'importance relative de la graisse abdominale chez les poulets nains. Les autres dépôts adipeux n'ont pas été pesés (dépôts sous-cutanés, graisse intermusculaire) mais ils étaient également bien plus développés chez les poulets nains que chez les poulets normaux.

Les éléments qui constituent des pertes à l'abattage ont des comportements différents. Ainsi, l'ensemble sang + plumes a un poids relativement plus élevé chez les poulets nains que chez les normaux alors que c'est l'inverse pour le poids de l'ensemble intestins + pancréas. Mais les différences observées ne sont pas significatives. Au total, ces 2 éléments se compensent. Effectivement, pour les 240 poulets abattus, la carcasse effilée représente en moyenne 82,7 p. 100 du poids vif pour les poulets normaux et 82,0 p. 100 pour les nains, soit une différence inférieure à 1 p. 100, statistiquement non significative ($P > 0,10$). L'importance relative de la tête varie peu d'un type à l'autre alors qu'on observe une nette réduction dans le cas des viscères non consommables et des pattes chez le type nain.

TABLEAU 5

Influence du gène dw sur l'importance relative des principaux tissus de la carcasse éviscérée

Caractéristique étudiée (1)	Moyenne (10 poulets par groupe)				Signification du <i>t</i> (20 couples)	Moyenne des rapports nain normaux (20 couples)
	Coquelets		Poulettes			
	<i>Dwdw</i>	<i>dw dw</i>	<i>Dw-</i>	<i>dw-</i>		
<i>Ensemble de la carcasse</i>						
Poids carcasse éviscérée.	1 491	1 040	1 188	829	**	70,0
Viande totale	69,2	69,0	70,7	70,1	N.S.	99,4
Os total	17,1	15,7	14,7	13,5	**	92,1
Peau totale.	10,9	12,4	12,1	13,6	**	113,7
<i>Répartition de la viande</i>						
Blancs	20,8	20,5	22,7	22,5	N.S.	99,2
Cuisses + pilons.	20,8	25,6	26,1	24,3	**	94,3
Ailes.	5,9	5,7	6,0	5,7	**	95,1
Reste de la carcasse.	15,6	17,2	15,9	17,6	**	110,7
<i>Répartition des os</i>						
Cuisses + pilons.	6,0	5,1	5,0	4,2	**	85,2
Ailes.	3,2	3,0	2,8	2,5	**	92,7
Reste de la carcasse.	7,9	7,6	7,0	6,8	N.S.	97,1
<i>Répartition de la peau</i>						
Cuisse + pilons	3,2	3,9	3,4	4,2	**	123,8
Ailes.	2,5	2,6	2,7	2,7	N.S.	102,3
Reste de la carcasse.	5,2	6,0	6,0	6,7	**	113,7

(1) Le poids de la carcasse éviscérée est exprimé en grammes. Le poids de chaque tissu est exprimé en pour cent du poids de la carcasse éviscérée.

Parmi les éléments de la carcasse qui intéressent le consommateur, on observe une diminution de l'importance relative des blancs (3 %), la différence étant proche du seuil de signification à 5 p. 100. Pour les membres, on observe une réduction significative (de l'ordre de 6 %) alors que les abats consommables et le reste de carcasse sont un peu plus développés chez les poulets nains. Au total, pour les

40 poulets disséqués, la carcasse éviscérée plus les abats consommables représentent un pourcentage du poids vif un peu plus faible pour le type nain (68,4 %) que pour le type normal (69,6 %), la différence étant significative au seuil 1 p. 100.

Le tableau 5 concerne l'importance relative de la viande, de l'os et de la peau par rapport à la carcasse éviscérée (cou compris mais sans les abats consommables). Si on considère l'ensemble des tissus, on observe une diminution du pourcentage d'os d'environ 8 p. 100, une augmentation du pourcentage de peau de 14 p. 100 et des différences non significatives en ce qui concerne le pourcentage de viande. L'étude de la répartition des tissus selon les différentes parties de la carcasse fait apparaître, pour le poulet nain, une diminution du pourcentage de viande et d'os au niveau des membres et une augmentation sensible du pourcentage de viande au niveau du reste de la carcasse. Pour la peau, on n'observe pas de différence significative au niveau de l'aile mais le pourcentage est nettement plus élevé au niveau des cuisses et pilons et du reste de carcasse. Les différences entre sexes sont peu importantes.

DISCUSSION

I. — *Croissance et conformation*

Nous retrouvons les résultats de HUTT (1959), BERNIER et ARSCOTT (1966) et GUILLAUME (1969) concernant la réduction progressive, avec l'âge, de la croissance du poulet nain par rapport au poulet normal. Comme MÉRAT (1969), nous observons des pourcentages de réduction qui diffèrent selon les mensurations mais nous ne retrouvons pas de diminution sensiblement plus forte pour la longueur du dos que pour la longueur du bréchet (différence de 2 % dans le présent échantillon et de 17 % pour les animaux de MÉRAT). Par ailleurs, les pourcentages de réduction trouvés par MÉRAT sont plus élevés que les nôtres, mais il étudiait des animaux adultes, ou presque adultes, pour lesquels le poids corporel était lui-même beaucoup plus réduit (35 à 40 %).

D'une façon générale, la constance de l'angle de poitrine et la réduction des membres observées chez le poulet nain confèrent à celui-ci une forme plus compacte, ce qui représente pour les volaillers une meilleure conformation. D'autre part, la poitrine large et les pattes courtes peuvent expliquer l'allure et le « port de canard » observés chez certains sujets nains.

L'analyse plus détaillée des mensurations fait apparaître un gradient centrifuge dans le raccourcissement du membre postérieur : respectivement 16, 17 et 22 p. 100 pour les longueurs de la cuisse, du pilon et de la patte. Un gradient analogue a été observé par HUTT (1959). Les pourcentages de réduction obtenus par cet auteur sont plus élevés que les nôtres. Mais il s'agissait de mensurations d'os et, comme dans le travail de MÉRAT, d'animaux adultes. Dans notre échantillon, la longueur du doigt ne suit pas ce gradient et au niveau de l'aile les résultats ne sont pas nets.

La mensuration la plus touchée par l'action du gène *dw* est incontestablement la longueur de la patte. Le poulet nain se présente ainsi comme un animal bas sur pattes alors que les autres mensurations ne paraissent pas aberrantes. Cette caractéristique apparaît très nettement dans les descriptions faites par HUTT (1959) puis par MÉRAT (1969). On peut l'exprimer en faisant appel à l'« index de forme » de JAAP (1938), défini comme le rapport d'une mensuration linéaire à la racine cubique du poids corporel. Pour un poulet normal, cet index peut s'écrire :

$$x = \frac{L}{\sqrt[3]{P}} \quad \text{où } L = \text{longueur de la patte} \\ \text{et } P = \text{poids vif}$$

D'après le tableau 2, pour le poulet nain correspondant on a $L' = 0,78 L$, $P' = 0,71 P$ et $\sqrt[3]{P'} = 0,89 \sqrt[3]{P}$. D'où l'index de forme du poulet nain :

$$x' = \frac{0,78 L}{0,89 \sqrt[3]{P}} \quad \text{c'est-à-dire } x' = 0,88 x$$

Dans le cas de la longueur de la patte, l'index de forme du poulet nain est donc sensiblement modifié, avec réduction relativement plus importante pour cette longueur que pour le poids vif. Il en est de même, quoique de façon moins nette, pour les autres longueurs de segment de membres. Au contraire, pour les autres mensurations, qui sont réduites de l'ordre de 10 p. 100, l'index est peu modifié puisque l'on a :

$$x' \simeq \frac{0,90}{0,89} x \quad \text{soit } x' \simeq x$$

Pour la presque totalité des poids et des mensurations considérées dans les tableaux 1 et 2, on observe une réduction un peu plus forte chez les femelles que chez les mâles. On peut expliquer ce résultat par le fait que le gène *dw* n'est probablement pas totalement récessif⁽¹⁾. Selon les observations faites au Magneraud par COCHEZ (communications personnelles), les mâles *Dwdw* pèseraient environ 4 p. 100 de moins que les homozygotes *DwDw*. Or les coquelets étudiés ici sont tous hétérozygotes. On peut donc penser que le pourcentage observé est un peu plus fort que celui qu'on aurait obtenu en comparant les 2 types homozygotes *dwdw* et *DwDw*. Par contre chez les poulettes, qui sont hémizygotes, nous comparons bien le type nain avec le type normal pur.

2. — Éléments de la carcasse

Les résultats concernant l'importance relative des organes internes (tabl. 3) doivent être interprétés avec prudence étant donné le petit nombre de poulets disséqués et la variabilité souvent importante du poids de ces organes (possibilité d'avoir chez quelques animaux des glandes ou viscères anormalement gros ou

(1) En toute rigueur : l'allèle mutant apparut dans le troupeau de MÉRAT.

petits). Cependant, ils suggèrent quelques particularités intéressantes dues à la présence du gène *dw*.

Au niveau des organes digestifs, on observe chez le poulet nain un développement plus grand des « estomacs » (en particulier le gésier) et du pancréas tandis que les intestins sont relativement moins importants. Il serait intéressant de voir si cela ne correspond pas à un travail de digestion différent dans les 2 types de poulets. Toutefois, GUILLAUME (1969) n'observe pas de modification de l'énergie métabolisable des aliments, c'est-à-dire de leur utilisation globale par l'animal, en fonction du génotype. Chez les coquelets nains, les testicules et la crête sont moins développés que chez le poulet normal, ce qui laisse supposer une sécrétion moins intense des hormones sexuelles. La réduction observée chez le poulet nain pour d'autres organes (cœur, foie, rate, reins, thymus, thyroïdes) permet également de penser à une activité physiologique générale moins grande liée au gène *dw*. Mais il serait intéressant d'avoir des chiffres analogues chez l'adulte pour préciser s'il s'agit d'une différence de développement relativement à l'âge chronologique ou s'il s'agit d'un caractère définitif. Dans notre échantillon, le développement rapide du testicule, lié à la puberté, avait commencé chez certains poulets normaux alors que tous les poulets nains, apparemment, étaient impubères. On sait par ailleurs que les poulettes naines ont une maturité sexuelle retardée par rapport aux poulettes normales (HUTT, 1959; COCHEZ, communications personnelles). Dans le cas de la thyroïde, au contraire, il semble que la moindre activité soit définitive puisqu'on l'observe aussi à l'âge adulte (MÉRAT et GUILLAUME, 1969).

L'augmentation très nette du pourcentage de graisse abdominale due au gène *dw* (tabl. 4) confirme également le résultat observé par MÉRAT et GUILLAUME (1969). Elle correspond à un état général d'engraissement beaucoup plus développé chez le poulet nain que chez le poulet normal, ce qui va de pair avec l'hypothyroïdisme (GUILLAUME, 1969).

Les résultats concernant le poids et les mensurations de la tête et des pattes sont concordants. Nous avons vu, en effet, que la réduction des mensurations de la tête, environ 10 p. 100, correspondait à une diminution en quelque sorte homothétique du poids corporel. Au contraire, la longueur de la patte est réduite de façon relativement plus importante, ce qui doit correspondre à un poids relatif des pattes plus faible chez les poulets nains que chez les poulets normaux. Cela correspond également à la valeur plus grande observée pour le critère P/Ld^2 dans le cas des poulets nains. De même, la diminution relative du poids des ailes et des cuisses et pilons est en accord avec ce qu'on pouvait attendre au vu des mensurations. La présence d'importants dépôts adipeux sous-cutanés dans l'élément « reste de carcasse » peut expliquer que le pourcentage de cet élément soit plus élevé chez les poulets nains que chez les poulets normaux.

La comparaison de l'influence du gène *dw* chez les coquelets et les poulettes ne fait pas apparaître de tendance générale comme c'était le cas pour les mensurations corporelles. On peut toutefois noter que, par rapport aux poulettes, les coquelets nains présentent une réduction plus forte du pourcentage des viscères non consommables et une augmentation plus forte du pourcentage de graisse abdominale. Chez le poulet normal, la femelle a plus de graisse corporelle que le mâle. En augmentant plus fortement les dépôts adipeux chez les coquelets, le gène

dw permet d'obtenir des poulets où l'état d'engraissement est sensiblement le même dans les 2 sexes.

En ce qui concerne la répartition tissulaire (tabl. 5), les résultats observés s'expliquent aisément en fonction des observations déjà faites. La diminution de l'importance relative du squelette est en accord avec la valeur plus grande du critère P/Ld^2 observée chez les poulets nains. La diminution du pourcentage de viande au niveau des membres était prévisible étant donné la part plus faible qu'ils représentent dans la carcasse totale. Le pourcentage des blancs par rapport à la carcasse éviscérée est peu diminué chez les poulets nains (0,8 %) alors qu'on obtenait une différence de 3 p. 100 quand on les comparait relativement au poids vif. L'écart observé est dû au fait que le poids de la carcasse éviscérée rapporté au poids vif est plus faible pour les poulets nains que pour les normaux. L'augmentation du pourcentage de viande au niveau du reste de carcasse provient du fait que les dépôts adipeux situés entre la peau et les muscles ont été pesés avec ces derniers. On peut donc dire que si, au total, il y a autant de viande dans les 2 types de poulets, la viande des poulets nains est beaucoup plus riche en graisse. Il serait intéressant de voir dans quelle mesure la fraction « muscle » proprement dite est modifiée par l'action du gène *dw*. De toute façon, l'importance relative du squelette étant plus faible chez les poulets nains, la carcasse de ces derniers paraît plus intéressante du point de vue du consommateur. Enfin, pour ce qui concerne la peau, le pourcentage plus fort observé chez les poulets nains peut s'expliquer à la fois par l'état d'engraissement de ces derniers (graisse sous-cutanée plus importante) et par le fait que le rapport surface/poids est vraisemblablement plus grand chez le poulet nain.

CONCLUSION

Les résultats obtenus au cours du présent travail confirment et complètent les observations faites précédemment par plusieurs auteurs à propos du gène *dw*. Les points qui nous paraissent les plus intéressants sont les suivants :

— à l'âge habituel d'abattage des poulets, la réduction du poids vif est un peu inférieure à 30 p. 100;

— la similitude de l'angle de poitrine et la forte diminution de la longueur des membres donnent à la carcasse un aspect très compact;

— le gène *dw* s'accompagne de modifications sensibles dans l'importance relative des organes internes ce qui reflète probablement des différences dans la physiologie du poulet. En particulier une moindre activité thyroïdienne s'accompagne d'un engraissement nettement plus fort;

— les poulets nains ont un pourcentage d'os plus faible que les poulets normaux, d'où un rendement en éléments consommables favorable, même en tenant compte du plus fort pourcentage de graisse.

Ces conclusions ne sont pas directement utilisables dans la pratique, étant donné qu'on n'élève pas des poulets nains pour la chair mais des animaux normaux issus de poules naines. Il serait intéressant de voir dans quelle mesure la conforma-

tion et le rendement en viande de ces derniers sont modifiés comparativement à des poulets normaux issus de mères normales. C'est ce que nous nous proposons de faire dans un travail ultérieur.

Reçu pour publication en octobre 1969.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier MM. J. GUILLAUME et P. MÉRAT qui ont lu notre manuscrit et nous ont fait d'intéressantes suggestions.

SUMMARY

STUDY OF A SEX-LINKED " DWARF " GENE IN THE FOWL V. — OBSERVATIONS OF GROWTH AND CARCASS CHARACTERISTICS IN THE YOUNG CHICKEN

A comparison has been made between chickens presenting a form of dwarfism found in France (described by MÉRAT, 1969) and their normal sibs.

The growth of the dwarf chicken is reduced by an average of 19 p. 100 at 4 weeks of age, by 27 p. 100 at 8 weeks, and by 29 p. 100 at 11 weeks (table 1). At 11 weeks, the length of member segments is reduced from 16 to 22 p. 100. The width of the members, trunk measurements, and those of the head are only reduced from 8 to 12 p. 100 (table 2). The breast angle is not modified. As a result, the dwarf chicken carcass has a very compact appearance.

The thymus, thyroid, heart, spleen and kidneys are markedly reduced in the dwarf chicken. On the contrary, the pancreas, proventriculus and gizzard are relatively larger in the dwarf than in the normal chicken (table 3).

The gene causing dwarfism acts little on carcass yield. In relation to live weight, the weight of members is reduced by 6 p. 100, and that of the pectoral muscles by 3 p. 100. Abdominal fat is clearly more developed (table 4). In relation to eviscerated carcass weight (table 5), pectoral muscle weight in the dwarf chicken is reduced by 0,8 p. 100, and bone weight by 8 p. 100, while skin weight is 14 p. 100 higher. The total percentage of meat varies little, but that of the dwarf chicken is much richer in lipids.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARSCOTT G. H., BERNIER P. E., 1968. Effect of dietary protein on performance of dwarf *White Leghorn* layers. *Poultry Sci.*, **47**, 1652. (Abstract).
- ARSCOTT G. H., RACHAPAEYAKOM P., BERNIER P. E., 1961. Observations on gross requirements for certain nutrients in dwarf *White Leghorn* hens. *Poultry Sci.*, **40**, 1372-1373. (Abstract).
- BERNIER P. E., ARSCOTT G. H., 1960. Relative efficiency of sex-linked dwarf layers and their normal sisters. *Poultry Sci.*, **39**, 1234-1235. (Abstract).
- BERNIER P. E., ARSCOTT G. H., 1966. Growth and feed requirements of dwarf *White Leghorn* pullets as compared to their normal sized-sisters. *Poultry Sci.*, **45**, 1070. (Abstract).
- DELPECH P., RICARD F. H., 1965. Relation entre les dépôts adipeux viscéraux et les lipides corporels chez le poulet. *Ann. Zootech.*, **14**, 181-189.
- GUILLAUME J., 1969. Conséquences de l'introduction du gène de nanisme *dw* sur l'utilisation alimentaire du poussin femelle. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **9**, 369-378.
- HUTT F. B., 1949. *Genetics of the fowl*, 263-264. Mc Graw-Hill Book, New-York.
- HUTT F. B., 1959. Sex-linked dwarfism in the fowl. *J. Hered.*, **50**, 209-221.
- JAAP R. G., 1938. Body conformation in the live market turkey. *Poultry Sci.*, **17**, 120-125.
- JAAP R. G., 1968. Sex-linked dwarfism and broiler production. *Poultry Sci.*, **47**, 1684 (Abstract).
- JAAP R. G., 1969. Large broilers from smaller hens. *World's Poultry Sci.*, **J. 25**, 140-143.

- MÉRAT P., 1969. Étude d'un gène de nanisme lié au sexe chez la poule. I. Description sommaire et performances. *Ann. Génét. Sel. anim.*, **1**, 19-26.
- MÉRAT P., GUILLAUME J., 1969. Étude d'un gène de nanisme lié au sexe chez la poule. II. Fonctionnement thyroïdien. *Ann. Génét. Sel. anim.*, **2**, 131-133.
- 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. Sel. anim.*, **2**, 135-145.
- RICARD, F. H. 1961. Relations entre l'importance du squelette et quelques mesures de conformation chez le poulet de chair. *Ann. Zootech.*, **10**, 141-142.
- RICARD F. H., ROUVIER R., 1965. Étude des mesures de conformation du poulet. I. Analyse statistique préliminaire concernant le poids et 13 mensurations corporelles du poulet vivant. *Ann. Zootech.*, **14**, 191-212.
- ROUVIER R., RICARD F. H., 1966. Étude des mesures de conformation du poulet. III. Analyse de la variabilité phénotypique des mensurations de carcasse de coquelets « Bresse-pile ». *Ann. Zootech.*, **15**, 67-84.
- VAN TIENHOVEN A., WILLIAMSON J. H., TOMLINSON M. C., MAC INNES K. L., 1966. Possible role of the thyroid and the pituitary glands in sex-linked dwarfism in the fowl. *Endocrinology*, **78**, 950-957.
-