

ÉTUDE DE LA COMPOSITION ANATOMIQUE DU POULET

III. — VARIABILITÉ DE LA RÉPARTITION DES PARTIES CORPORELLES DANS UNE SOUCHE DE TYPE *CORNISH* ⁽¹⁾

F.-H. RICARD et R. ROUVIER

avec la collaboration technique de G. MARCHE et J. M. MELIN

Station expérimentale d'Aviculture du Magneraud, 17 - Saint-Pierre-d'Amilly

Station de Génétique quantitative et appliquée,

Centre national de Recherches zootechniques, 78 - Jouy-en-Josas

Institut national de la Recherche agronomique

SOMMAIRE

La variabilité phénotypique et génétique du poids des principaux éléments de la carcasse a été étudiée sur 150 coquelets et 150 poulettes âgés de 59 jours. Les distributions observées ne s'écartent pas significativement de la loi normale, à l'exception du poids de la graisse abdominale ce qui nous a amené à étudier la racine carrée de ce poids. Même après transformation, le coefficient de variation du poids de la graisse abdominale est nettement plus élevé que celui des autres variables. Le dimorphisme sexuel varie de façon notable selon le caractère considéré. Les héritabilités sont assez élevées, que les variables soient exprimées en valeurs brutes ou en écarts à leur droite de régression sur le poids vif. C'est le cas, en particulier, des poids des abats consommables, de la graisse abdominale, de la poitrine, des cuisses et des pilons. Les liaisons entre les parties corporelles et le poids vif peuvent être considérées comme linéaires. Les corrélations entre variables prises 2 à 2 qui font intervenir la variable « graisse abdominale » sont relativement faibles. L'analyse simultanée de toutes les corrélations selon la méthode des composantes principales met en évidence un facteur général de croissance réalisée qui représente les deux tiers de la variance analysée et qui est fortement lié au poids vif. Les deuxième, troisième et quatrième composantes principales sont liées aux variations de poids de la graisse abdominale, des abats et des viscères, mais de façon non spécifique. Les résultats ont été discutés comparativement à ceux obtenus précédemment sur coquelets « Bresse-pile » (RICARD et ROUVIER, 1967) et dans l'optique d'une utilisation pour la sélection du poulet de chair.

INTRODUCTION

Dans un travail précédent (RICARD et ROUVIER, 1967) nous avons étudié la variabilité phénotypique et génétique des poids de différentes parties corporelles des coquelets appartenant à la souche *Bresse pile* et abattus à l'âge de 11 semaines.

⁽¹⁾ Les 2 premiers volets de cette étude ont été publiés dans la revue « *Annales de Zootechnie* » (1967, 16, 23-29 et 357-374).

Nous observions qu'une fraction notable de la variabilité totale était indépendante du poids vif et pouvait s'expliquer par l'existence de facteurs de variations propres à l'état d'engraissement et aux poids des viscères. Les variations de poids des éléments de la carcasse éviscérée présentaient des caractéristiques uniformes, en particulier une héritabilité élevée et de fortes corrélations avec le poids vif. La variabilité génétique observée permettait en outre de prévoir la possibilité d'une sélection efficace pour modifier la répartition des parties corporelles au profit des éléments nobles de la carcasse.

Une autre étude récente (KAATZ, 1967), faite sur des poulets *White Plymouth-Rock* âgés de 10 semaines, porte sur la variabilité génétique de 3 éléments de la carcasse : poitrine, dos, ensemble cuisses + pilons. KAATZ observe de fortes corrélations génétiques mais les héritabilités sont relativement faibles. Les autres études génétiques qui ont fait l'objet de publications, concernent la comparaison d'échantillons de différentes souches ou croisements. Elles ne permettent pas d'avoir une idée de la variabilité intra-souche, qui est celle qui intéresse particulièrement le sélectionneur. Nous avons cité ces travaux dans notre mémoire précédent.

Dans le présent travail, nous indiquons les résultats obtenus sur des poulets de type *Cornish*. Il s'agit d'une souche sélectionnée à la Station du Magneraud selon une orientation « mâle-chair », c'est-à-dire une souche où une grande importance est donnée à la vitesse de croissance et à la conformation. Par rapport aux poulets *Bresse-pile*, les animaux étudiés ici sont nettement plus lourds et leur forme est beaucoup plus compacte.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Notre travail a porté sur les mêmes 150 coquelets et 150 poulettes dont nous avons étudié précédemment les mensurations de carcasse (RICARD et ROUVIER, 1968). Ces animaux sont issus de 10 coqs et 31 poules et ont été abattus à l'âge de 59 jours, après un jeûne complet d'environ 16 heures. Ils ont été saignés par section des vaisseaux au fond de la gorge, échaudés dans une eau à 54 °C et plumés sur une machine à doigts de caoutchouc.

Le poids vif a été déterminé immédiatement avant l'abattage et le poids plumé au laboratoire après un ressuyage de quelques heures. La différence entre ces 2 pesées nous a permis d'estimer le poids de l'ensemble sang + plumes. Au laboratoire, les carcasses ont été effilées, mises dans du papier d'aluminium afin d'éviter les pertes par évaporation, puis laissées au réfrigérateur à + 4 °C jusqu'au moment de la dissection qui avait lieu durant la semaine suivant l'abattage. Le poids de l'« effilage » (c'est-à-dire l'intestin non vidé et le pancréas) a été déterminé directement.

Au cours de la dissection, la tête était séparée du cou à la jonction crâne-atlas et les pattes sectionnées à l'articulation tibiotarse-tarsométatarse. La tête était pesée sans la crête ni les barbillons. La graisse abdominale et la totalité des viscères étaient ensuite enlevés de façon à obtenir la carcasse éviscérée (cou compris). Par graisse abdominale nous entendons le tissu gras qui tapisse la paroi abdominale et entoure le gésier et le ventricule succenturié. Elle ne comprend pas la graisse « intestinale » qui se dépose dans les mésentères mais qui est en général peu développée à cet âge chez le poulet. Les viscères ont été réunis en 2 groupes :

— les abats consommables, comprenant le cœur, le gésier nettoyé et le foie sans la vésicule biliaire;

— les autres viscères, comprenant les organes suivants : jabot et ventricule succenturié non vidés, trachée-artère et poumons, rate, reins, glande de fabricius et gonades. Nous n'avons pas inclus le poids de la crête et des barbillons dans la variable « autres viscères ». En effet, les animaux présentaient 2 types de crête ayant des masses très différentes (crête en pois et crête simple) et ceci aurait introduit une variabilité artificielle dans les résultats concernant cette variable.

Sur la carcasse éviscérée, nous avons séparé les membres, eux-mêmes découpés en : bras, avant-bras, bout des ailes, cuisses, pilons. Le reste de la carcasse a été découpé en 3 parties : cou, dos, poitrine. Ce dernier élément comprend les blancs, la peau recouvrant les blancs et la partie correspondante du squelette de la cage thoracique.

Les calculs réalisés sur les différentes variables ainsi définies sont les mêmes que ceux indiqués dans nos travaux précédents (RICARD et ROUVIER, 1967 et 1968) : ajustement à la loi normale et calcul des paramètres statistiques, tous les lots d'éclosion étant groupés; corrélations phénotypiques; analyse hiérarchique des variances et des covariances; analyse des corrélations selon la méthode des composantes principales, des 1 étant placés dans la première diagonale des matrices de corrélations. De plus, nous avons étudié les différents caractères indépendamment du poids vif, en calculant l'écart entre la valeur observée et la valeur estimée à partir de la droite de régression du caractère considéré sur le poids vif. La plupart des calculs de base ont été effectués sur l'ordinateur IBM-1620 du Département de Génétique animale.

RÉSULTATS

L'étude de la normalité des distributions a mis en évidence une nette dissymétrie dans le cas du poids de la graisse abdominale : nous observons des valeurs de χ^2 de 26,7 et 35,2 pour 6 de liberté, respectivement pour les mâles et les femelles. Nous avons donc été amenés à prendre la racine carrée du poids de la graisse abdominale, comme dans le cas des coquelets *Bresse-pile* (RICARD et ROUVIER, 1967), ce qui ramène les valeurs du χ^2 respectivement à 5,6 et 4,4. Pour les autres variables, les χ^2 ne sont pas significatifs, à l'exception du poids de la poitrine chez les femelles où nous obtenons une valeur significative au seuil 5 p. 100.

TABLEAU I

Paramètres statistiques

Variable		Coquelets			Poulettes			Dimorphisme sexuel (2)
N°	Caractère	Moy.	Écart-type	Coef. de variation	Moy.	Écart-type	Coef. de variation	
1	Sang + plumes	180,6	19,6	10,8	161,4	17,0	10,5	89
2	Intestins + pancréas	66,9	7,0	10,5	60,4	7,0	11,6	90
3	Abats consommables	73,6	9,8	13,4	61,6	7,6	12,3	84
4	Autres viscères	44,8	5,0	11,1	36,7	3,5	9,5	82
5	Graisse abdominale (1)	13,1	3,9	29,8	14,5	3,8	25,9	III
6	Tête « nue »	41,7	3,4	8,2	34,2	2,5	7,4	82
7	Cou	81,9	10,1	12,3	69,2	8,2	11,9	84
8	Dos	149,4	15,6	10,4	124,3	12,1	9,7	83
9	Poitrine	286,8	35,0	12,2	244,3	26,8	11,0	85
10	Bras	63,3	6,9	11,0	52,5	5,3	10,1	83
11	Avant-bras	50,3	5,1	10,1	41,2	3,8	9,1	82
12	Bout des ailes	19,0	1,9	10,1	15,3	1,4	9,3	80
13	Cuisses	217,9	23,3	10,7	173,1	17,0	9,8	79
14	Pilons	178,7	19,0	10,6	137,9	13,5	9,8	77
15	Pattes	79,0	7,8	9,9	57,6	4,8	8,4	73
16	Poids vif	1591	149	9,4	1321	111	8,4	83

(1) Il s'agit de la racine carrée du poids de la graisse abdominale exprimé en décigrammes. Les autres variables sont exprimées en grammes.

(2) Dimorphisme exprimé en p. 100 du poids moyen des femelles par rapport au poids moyen des mâles pour chaque partie corporelle.

Les paramètres statistiques des variables étudiées sont indiqués dans le tableau 1. Les coefficients de variation des éléments de la carcasse sont du même ordre de grandeur ou légèrement supérieurs à ceux du poids vif (8 à 13 p. 100), à l'exception du poids de la graisse abdominale dont la variabilité phénotypique est nettement plus grande, même après la transformation racine carrée. Dans le tableau 1, nous donnons également une expression du dimorphisme sexuel pour chaque partie corporelle. Cette caractéristique s'exprime souvent par le rapport du poids moyen chez les femelles au poids moyen chez les mâles. Par comparaison avec la valeur obtenue pour le poids vif (83 p. 100), on peut répartir les éléments de la carcasse en 4 catégories :

1° la graisse abdominale pour laquelle le dimorphisme sexuel est supérieur à 1 (III p. 100);

2° les éléments sang + plumes et intestins + pancréas pour lesquels il est inférieur à 1 mais nettement supérieur à celui du poids vif;

3° les éléments du membre inférieur et l'extrémité des ailes dont le dimorphisme est plus faible que celui du poids vif;

4° les autres éléments de la carcasse pour lesquels les chiffres obtenus sont voisins de celui du poids vif.

TABLEAU 2

Héritabilités
Cas des caractères exprimés en valeur brute

Caractère	Coquelets		Poulettes		Moyenne
	h^2 mère	h^2 père	h^2 mère	h^2 père	
1. Sang + plumes	<i>a</i>	<i>a</i>	.23	.12	.18 ^b
2. Intestins + pancréas . . . . .	.20	.31	1.22*	.18	.48
3. Abats consommables . . . . .	.42*	.45	.56*	.84*	.57
4. Autres viscères . . . . .	.25	.46*	.57*	.60*	.47
5. Graisse abdominale	1.09*	.30	.53*	.70*	.65
6. Tête . . . . .	.22	.39	.55*	.59*	.44
7. Cou	<i>a</i>	<i>a</i>	.34	.26	.30 ^b
8. Dos . . . . .	.28	.45	.30	.51*	.38
9. Poitrine . . . . .	.64*	.63*	.74*	.69*	.67
10. Bras . . . . .	.22	.53	.84*	.55	.54
11. Avant-bras . . . . .	.70*	.52	.43*	.62*	.57
12. Bout des ailes . . . . .	.80*	.13	.21	.42*	.39
13. Cuisses . . . . .	.49*	.49	.42*	.63*	.51
14. Pylons . . . . .	.42*	.46	.45*	.64*	.49
15. Pattes . . . . .	.89*	.12	.77*	.55	.58
16. Poids vif . . . . .	.45*	.33	.61*	.55*	.48

a) Valeur non indiquée par suite de l'apparition de composantes négatives de la variance.

b) Moyenne pour les poulettes seulement.

(*) Valeur supposée significativement différente de zéro au seuil 5 p. 100 (voir texte).

Les héritabilités des caractères exprimés en valeurs brutes sont indiquées dans le tableau 2, séparément pour chaque sexe. Nous donnons les estimations faites à partir des composantes « mère » et « père » des variances, ainsi que la moyenne des 4 valeurs obtenues pour les 2 sexes. Dans le tableau 3, sont indiqués les coefficients d'héritabilité des caractères exprimés en écarts par rapport au poids vif. Ces écarts correspondent à une correction destinée à rendre chaque partie corporelle indépendante du poids vif, les régressions étant calculées sur l'ensemble des poulets d'un même sexe. Certains des caractères étudiés ont des héritabilités élevées, qu'ils soient exprimés en valeurs brutes ou en écarts par rapport au poids vif. C'est le cas des abats consommables, de la graisse abdominale, de la poitrine, des cuisses, des pilons et des pattes.

TABLEAU 3

Héritabilités

Cas des caractères exprimés en écarts par rapport au poids vif

Caractère	Coquelets		Poulettes		Moyenne
	h^2 mère	h^2 père	h^2 mère	h^2 père	
1. Sang + plumes . . . . .	.18	.08	.26	.13	.16
2. Intestins + pancréas . . . . .	.22	.35	<i>a</i>	<i>a</i>	.29 ^b
3. Abats consommables . . . . .	.42*	.61*	.57*	.78*	.60
4. Autres viscères . . . . .	.18	.10	<i>a</i>	<i>a</i>	.14 ^b
5. Graisse abdominale	1.00*	.47	.68*	.75*	.72
6. Tête . . . . .	.62*	.11	.47*	.13	.33
7. Cou	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	—
8. Dos	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	—
9. Poitrine . . . . .	.53*	.67*	.59*	.35	.53
10. Bras . . . . .	.03	.41*	.21	.79*	.36
11. Avant-bras . . . . .	.46*	.37	<i>a</i>	<i>a</i>	.41 ^b
12. Bout des ailes	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	—
13. Cuisses	1.28*	.44	.26	.90*	.72
14. Pillons . . . . .	.72*	.85*	.35*	.76*	.67
15. Pattes . . . . .	.91*	.61	1.08*	.87*	.87

(a) Valeur non indiquée par suite de l'apparition de composantes négatives de la variance.

(b) Moyennes pour les coquelets seulement.

(*) Valeur supposée significativement différente de zéro au seuil 5 p. 100.

Bien que les sous-classes ne soient pas toutes d'effectifs égaux, le plan d'accouplement est peu déséquilibré. De ce fait, nous avons cherché à préciser la signification des résultats en utilisant la même méthode que pour les mensurations de carcasse des mêmes animaux (cf. RICARD et ROUVIER, 1968). Dans les tableaux 2 et 3, les résultats marqués d'un astérisque peuvent être considérés comme différents de zéro au seuil 5 p. 100, c'est-à-dire qu'ils correspondent à des différences significatives entre familles. Mais il ne s'agit que d'une approximation. Nous avons observé plusieurs cas où l'estimation des composantes de la variance était

négative. Les valeurs correspondantes de l'héritabilité n'ont pas été indiquées. On peut seulement dire que dans ces cas, il n'y a pas de différences significatives entre familles.

Dans le tableau 4, nous indiquons les résultats de l'étude des liaisons entre le poids de chaque partie corporelle, d'une part, et le poids vif d'autre part. Les tests de linéarité de ces liaisons conduisent à des valeurs de F non significatives, à 2 exceptions près. On peut donc penser que les coefficients de corrélation linéaires traduisent bien le degré de liaison qui existe entre le poids vif et le poids des différentes parties corporelles. Les corrélations du tableau 4 indiquent que cette liaison est forte pour les éléments de la carcasse éviscérée, moyenne pour la plupart des viscères et abats, faible dans le cas de la graisse abdominale.

TABLEAU 4

Liaisons entre les parties corporelles et le poids vif

Caractère	Coquelets			Poulettes		
	F linéarité	Corrélation phénotypique	Corrélation génétique	F linéarité	Corrélation phénotypique	Corrélation génétique
1. Sang + plumes	1,44*	.62	a	0,75	.64	.73
2. Intestins + pancréas	1,03	.61	.56	0,78	.54	.69
3. Abats consommables	1,28	.62	.51	0,72	.48	.38
4. Autres viscères	1,52*	.75	.92	0,87	.58	1.02
5. Graisse abdominale	1,11	.29	.19	0,62	.41	.20
6. Tête	1,14	.75	.70	0,70	.78	.90
7. Cou	1,18	.79	a	0,94	.76	1.07
8. Dos	1,08	.93	.96	0,83	.89	1.03
9. Poitrine	0,73	.94	.97	0,91	.93	.96
10. Bras	1,04	.90	.94	1,02	.87	.92
11. Avant-bras	1,04	.88	.96	0,89	.90	.99
12. Bout des ailes	1,09	.81	.83	0,79	.79	.91
13. Cuisses	1,21	.94	.90	1,08	.93	.92
14. Pilons	0,89	.91	.82	0,76	.88	.88
15. Pattes	0,99	.82	.71	0,87	.77	.64

(*) Valeur de F supérieure à 1 au seuil 5 p. 100.

(a) Valeur non indiquée par suite de l'apparition de composantes négatives de la variance.

Les corrélations entre les valeurs brutes des variables prises 2 à 2 sont indiquées dans le tableau 5. Pour la corrélation génétique, nous donnons une estimation globale, basée sur les 2 composantes « mère » et « père » de la covariance et obtenue selon la formule classique explicitée précédemment (RICARD et ROUVIER, 1968). Pour les variables où apparaissaient des composantes négatives de la variance, les résultats n'ont pas été indiqués. Les corrélations observées sont souvent du même ordre de grandeur pour les deux sexes, en moyenne un peu plus faibles pour les poulettes que pour les coquelets dans le cas des corrélations phénotypiques

mais un peu plus élevées dans le cas des corrélations génétiques. Les plus fortes valeurs sont celles qui font intervenir le poids des parties de la carcasse éviscérée tandis que la graisse abdominale conduit à des valeurs faibles et quelquefois négatives.

Comme dans nos travaux antérieurs, nous avons utilisé la méthode des composantes principales pour analyser globalement les corrélations entre le poids des parties corporelles prises 2 à 2. Les résultats de l'analyse des corrélations phénotypiques sont donnés dans le tableau 6, ceux de l'analyse des corrélations génétiques (mère + père) dans le tableau 7. Nous nous sommes limités aux 4 premières composantes principales qui rendent compte de la plus grande partie de la variance totale étudiée. Dans ces analyses, les corrélations faisant intervenir le poids du cou n'ont pas été prises en considération, étant donné les valeurs fortement aberrantes obtenues pour la variance génétique de ce caractère, dans le cas des coquelets. Les tableaux 6 et 7 donnent les valeurs propres associées aux composantes principales, ce qui permet de mesurer l'importance relative de la variance de chacune d'elles par rapport à la variance totale analysée. Ici, cette variance est égale à 14 puisqu'interviennent les corrélations entre 14 variables et que nous avons considéré que la corrélation d'une variable avec elle-même était de 1. En deuxième lieu, nous indiquons les corrélations entre les composantes et chacune des 14 variables. Dans le cas de l'analyse des corrélations phénotypiques, nous avons également calculé la corrélation entre chaque composante et le poids vif, en utilisant la formule explicitée dans notre travail sur les mensurations de carcasse (RICARD et ROUVIER, 1968).

Les 4 premières composantes expriment ensemble de 84 à 94 p. 100 de la variance totale analysée, les composantes suivantes en expriment chacune moins de 5 p. 100. Comme dans tous nos travaux antérieurs, la première composante représente le principal facteur de variation : 60 à 71 p. 100 de la variance totale analysée. Elle est en corrélation positive avec tous les caractères, corrélation faible dans le cas de la graisse abdominale, mais forte pour toutes les autres variables, en particulier le poids des éléments de la carcasse éviscérée. Le poids de la poitrine, des avant-bras et des cuisses sur le plan phénotypique, des avant-bras et des pilons sur le plan génétique, présentent, en outre, de faibles corrélations avec les composantes suivantes et peuvent donc être considérés comme des variables bien représentatives de la première composante principale. Notons enfin que le poids vif est très fortement lié à cette première composante.

Selon le cas, la deuxième composante représente 8 à 12 p. 100 de la variance analysée. Elle est fortement liée au poids de la graisse abdominale, à l'exception de l'étude des corrélations phénotypiques faite pour les poulettes. On observe également une liaison positive avec le poids de l'ensemble intestins + pancréas et une opposition plus ou moins forte avec le poids des parties extrêmes de la carcasse (tête, bout des ailes, pilons, pattes). Dans l'étude des corrélations phénotypiques faite chez les poulettes, la deuxième composante apparaît plutôt comme un facteur d'opposition entre le poids des différents viscères (y compris la graisse abdominale) et le poids des membres.

La troisième composante principale représente 6 à 9 p. 100 de la variance analysée et la quatrième 5 à 8 p. 100. Elles sont liées principalement aux poids des

TABLEAU 5

Corrélations entre les valeurs brutes des variables

Les valeurs correspondant aux coquéllets figurent à gauche de la diagonale, celles pour les poulettes à droite
 Les corrélations phénotypiques (1) sont indiquées sur la première ligne, les corrélations génétiques sur la seconde

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 Sang + plumes	/	.23 /	.26 .48	.11 .66	.19 .12	.49 .72	.38 .92	.50 .77	.50 .49	.50 .78	.54 .64	.48 .57	.55 .74	.48 .63	.46 .27
2 Intestins + pancréas	.37 a	/	.45 .35	.48 .52	.47 .46	.33 .64	.47 .69	.44 .74	.42 .53	.29 .43	.37 .61	.28 .58	.40 .54	.35 .54	.31 .40
3 Abats consommables	.38 a	.48 .29	/	.59 .75	.08 -.18	.39 .43	.48 .62	.33 .25	.35 .29	.31 .25	.39 .44	.33 .46	.31 .07	.37 .28	.37 .36
4 Autres viscères	.21 a	.54 .56	.59 .81	/	.12 .06	.52 .98	.59 1.18	.53 .96	.51 .96	.49 .82	.50 1.07	.42 1.07	.45 .86	.50 .94	.45 .87
5 Graisse abdominale	.07 a	.30 .40	.07 .10	.18 .10	/	.06 -.14	.25 .23	.40 .25	.31 .21	.13 -.11	.23 .03	.18 -.12	.31 .08	.20 .01	.08 .30
6 Tête	.38 a	.40 .49	.44 .43	.60 .80	.08 -.42	/	.60 1.11	.69 .91	.71 .80	.73 .96	.77 .87	.65 .91	.78 .85	.72 .83	.71 .73

7	.48	.48	.47	.60	.28	.66	/	.41	.67	.70	.59	.58	.64	.64	.52
Cou	a	a	a	a	a	a	/	1.17	1.03	.89	1.19	1.15	.83	.83	.80
8	.45	.57	.51	.73	.36	.71	.70	/	.81	.77	.79	.71	.86	.77	.63
Dos	a	.71	.54	.94	.20	.70	a	1.06	1.06	.93	.99	.85	.95	.79	.53
9	.49	.51	.51	.74	.22	.69	.70	/	/	.86	.88	.75	.88	.82	.70
Poitrine	a	.46	.32	.81	.26	.70	a	.87	/	.89	.96	.85	.89	.84	.56
10	.48	.47	.47	.68	.16	.64	.71	.84	.87	/	.82	.77	.85	.82	.76
Bras	a	.45	.32	.88	.00	.76	a	.87	.95	/	.96	.89	.99	.88	.69
11	.49	.44	.50	.64	.14	.71	.62	.83	.88	.80	/	.84	.87	.86	.81
Avant-bras	a	.41	.41	.83	-.03	.66	a	.91	.89	.99	/	.97	.88	.93	.76
12	.43	.40	.46	.59	.08	.63	.61	.77	.79	.78	.87	/	.76	.74	.75
Bouts des ailes	a	.16	.24	.81	-.06	.71	a	.83	.80	.87	.94	/	.86	.84	.84
13	.54	.53	.47	.66	.23	.74	.68	.90	.89	.86	.86	.76	/	.87	.75
Cuisses	a	.60	.20	.71	.02	.58	a	.91	.84	.95	.86	.75	.82	.82	.61
14	.54	.46	.54	.67	.08	.68	.69	.81	.81	.85	.81	.75	.89	/	.81
Phlons	a	.31	.45	.75	-.24	.61	a	.70	.77	.88	.88	.81	.80	/	.77
15	.48	.44	.48	.66	.01	.67	.61	.72	.74	.77	.79	.79	.78	.86	/
Pattes	a	.42	.39	.75	-.23	.57	a	.61	.64	.76	.83	.87	.58	.77	/

(1) Seuil de signification à 5 p. 100 : 0,16.

(a) Corrélation non indiquée à cause de l'apparition de composantes négatives de la variance.

TABLEAU 6

*Analyses en composantes principales
Cas des matrices des corrélations phénotypiques*

Caractéristiques	1 ^{re} composante		2 ^e composante		3 ^e composante		4 ^e composante	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
1 ^o Valeurs propres :								
— Valeur brute	8,91	8,38	1,19	1,43	0,86	1,17	0,82	0,73
— % de la variance analysée	63,64	59,85	8,48	10,21	6,14	8,37	5,86	5,25
2 ^o Corrélations avec les variables :								
— Sang + plumes . . . . .	.57	.59	— .11	— .16	— .11	.27	— .78	— .70
— Intestins + pancréas . . . . .	.60	.49	.45	.71	— .40	.09	— .11	— .06
— Abats consommables . . . . .	.62	.48	.08	.48	— .64	— .50	.04	— .36
— Autres viscères . . . . .	.78	.61	.15	.43	— .22	— .47	.41	.22
— Graisse abdominale . . . . .	.21	.30	.88	.55	.32	.70	— .10	.10
— Tête . . . . .	.78	.83	— .10	— .12	.05	— .17	.12	— .05
— Dos . . . . .	.92	.88	.18	.06	.14	.18	.05	.11
— Poitrine . . . . .	.93	.92	.02	— .04	.11	.11	.04	.12
— Bras . . . . .	.90	.89	— .06	— .21	.13	— .02	.02	.09
— Avant-bras . . . . .	.91	.94	— .12	— .12	.14	.01	.02	.03
— Bouts des ailes . . . . .	.86	.84	— .18	— .18	.14	.01	.05	.04
— Cuisses . . . . .	.94	.93	.00	— .10	.16	.15	— .06	.07
— Pignons . . . . .	.91	.91	— .16	— .13	.02	— .01	— .04	.09
— Pattes . . . . .	.87	.84	— .25	— .20	.00	— .14	.03	— .00
3 ^o Corrélation avec le poids vif								
	.99	.98	.24	.08	.02	.11	— .09	— .05

abats et viscères, mais de façon non concordante pour les 4 analyses faites. Sur le plan phénotypique, la troisième composante est liée au poids de la graisse abdominale en opposition avec la variable « abats consommables ». On observe une opposition moins nette avec la variable « autres viscères », et, pour les coquelets seulement, la variable « intestins + pancréas ». Sur le plan génétique, on retrouve les fortes corrélations avec le poids des abats et viscères, mais il n'y a plus opposition avec le poids de la graisse abdominale. Pour la quatrième composante, on observe, sur le plan phénotypique, une forte liaison avec la variable « sang + plumes », en opposition avec la variable « autres viscères ». Sur le plan génétique, il apparaît une corrélation assez forte entre la quatrième composante et le poids de la graisse abdominale. Cette dernière varie avec les variables « intestins + pancréas », « abats consommables » et « autres viscères » chez les coquelets, et la variable « sang + plumes » chez les poulettes.

Nous avons également calculé les corrélations phénotypiques et génétiques entre les poids des parties corporelles exprimés en écarts par rapport au poids vif. Nous ne ferons, à leur sujet, que quelques considérations générales. En valeur absolue, ces corrélations sont souvent faibles. On obtient des valeurs négatives entre les poids de la graisse abdominale, des viscères et abats, d'une part, et les parties « nobles » du poulet (poitrine, membres) d'autre part. Pour les 2 sexes, il

TABLEAU 7

*Analyses en composantes principales
Cas des matrices des corrélations génétiques*

Caractéristiques	1 ^{re} composante		2 ^e composante		3 ^e composante		4 ^e composante	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
<i>1^o Valeurs propres :</i>								
— Valeur brute	9,13	9,90	1,66	1,66	1,31	1,17	1,07	0,75
— % de la variance analysée	65,22	70,69	11,87	11,87	9,34	8,39	7,64	5,32
<i>2^o Corrélations avec les variables :</i>								
— Sang + plumes . . . . .	.68	.74	— .10	.27	— .69	— .30	.29	— .54
— Intestins + pancréas . . . . .	.51	.66	.65	.50	.45	— .34	— .41	— .00
— Abats consommables . . . . .	.53	.45	.16	— .30	— .64	— .83	— .53	.07
— Autres viscères . . . . .	.95	1.00	.12	— .14	— .20	— .18	— .26	.22
— Graisse abdominale . . . . .	.01	.04	.91	.92	— .18	— .07	.34	.36
— Tête . . . . .	.79	.95	— .24	— .11	.05	— .02	— .37	— .15
— Dos . . . . .	.95	.97	.28	.28	.08	.10	— .04	— .03
— Poitrine . . . . .	.92	.92	.16	.14	.05	.19	.25	.22
— Bras . . . . .	.97	.95	— .04	— .08	.16	.25	.15	— .25
— Avant-bras . . . . .	.98	.99	— .10	— .03	— .03	.05	.20	.12
— Bout des ailes . . . . .	.88	.95	— .23	— .19	.22	.01	.15	.11
— Cuisses . . . . .	.89	.92	.09	.13	.17	.32	.25	— .17
— Pylons . . . . .	.88	.91	— .27	— .06	.01	.14	.04	.08
— Pattes . . . . .	.80	.75	— .24	— .47	.17	.06	— .14	.28

existe une corrélation génétique positive élevée (0,7 à 0,8) entre les variables « bras » et « cuisses » qui représentent le premier segment des 2 membres. Les autres corrélations entre parties nobles sont peu élevées. En particulier entre les variables « poitrine » et « cuisses », qui représentent les deux morceaux les plus recherchés par le consommateur, les corrélations observées varient de $-0,1$ à $+0,1$.

DISCUSSION

Les coefficients de variation indiqués dans le tableau 1 confirment la variabilité phénotypique nettement plus grande du poids de la graisse abdominale par rapport aux autres caractères étudiés. D'ailleurs, comme dans le cas des coquelets *Bresse-pile* (RICARD et ROUVIER, 1967), nous observons un comportement particulier et intéressant pour le sélectionneur, de la variable « graisse abdominale » : elle varie de façon relativement indépendante du poids et des autres parties de la carcasse et son héritabilité est élevée, aussi bien en valeur brute qu'à poids vif constant. Étant donné qu'il s'agit d'une bonne mesure de l'état d'engraissement du poulet (DELPECH et RICARD, 1965), on peut penser qu'il est possible d'agir sur ce caractère de façon efficace par la sélection, quelle que soit par ailleurs l'importance accordée à la vitesse de croissance.

Les résultats concernant le dimorphisme sexuel font apparaître des différences entre sexes en ce qui concerne les caractéristiques de carcasse du poulet. Les chiffres du tableau 1 montrent que ce dimorphisme sexuel est inversé pour la graisse abdominale (III), ce qui correspond au fait que la carcasse des poulettes contient un plus fort pourcentage de lipides que celle des coquelets. Pour les autres caractères étudiés, on observe deux gradients décroissants tronc-extrémité : poitrine, bras, avant-bras, bout des ailes pour le premier; dos, cuisses, pilons, pattes pour le second. Ces gradients signifient que, comparativement à la croissance des mâles, la croissance des femelles est d'autant plus ralentie qu'on s'éloigne plus du tronc. Si on accepte l'hypothèse de HAMMOND selon laquelle les extrémités du corps atteignent leur maturité physiologique plus vite que le tronc (cf. PALSSON, 1955), on peut dire que pour un même âge chronologique, les poulettes sont physiologiquement plus âgées que les coquelets. La valeur du dimorphisme sexuel qui est plus forte pour les variables « sang + plumes » et « intestins + pancréas » que pour le poids vif, correspond au fait que le rendement à l'abattage est plus faible chez les poulettes que chez les coquelets, pour des animaux de même âge. De même, la valeur plus forte observée pour la poitrine et les valeurs plus faibles obtenues pour les éléments des membres inférieurs correspondent au fait que le rendement en blancs est meilleur chez les poulettes, alors que les cuisses, les pilons et les pattes sont relativement plus développés chez les coquelets.

Dans le cas des valeurs brutes, nous observons souvent des héritabilités plus fortes chez les poulettes que chez les coquelets. Ainsi pour le poids vif, la moyenne des composantes mère et père est de 0,39 pour les coquelets et de 0,58 pour les poulettes. Par rapport aux coquelets *Bresse-pile* de notre étude précédente (RICARD et ROUVIER, 1967) ces héritabilités sont nettement plus faibles (0,39 ici contre 0,91 pour les *Bresse-pile*). La différence peut s'expliquer par le fait que le présent échantillon est issu d'une souche fortement sélectionnée pour la vitesse de croissance alors que la souche *Bresse-pile* est maintenue sans sélection. Dans son travail sur poulets *White-Rock*, KAATZ (1967) obtient des héritabilités relativement faibles (de l'ordre de 0,2) mais il attribue ce résultat à un environnement défavorable. En ce qui concerne les héritabilités des caractères exprimés en écarts par rapport au poids vif, les valeurs obtenues dans le présent échantillon ont tendance à être plus élevées que pour les coquelets *Bresse-pile* de notre étude précédente. Ce résultat montre que dans une souche fortement sélectionnée pour la vitesse de croissance, il peut exister une variabilité d'origine génétique notable pour l'importance relative des parties de la carcasse. On peut donc envisager d'améliorer ces caractéristiques par la sélection.

Les corrélations observées entre les valeurs brutes des caractères (Tabl. 3 et 4) sont en général inférieures aux estimations faites sur coquelets *Bresse-pile* (RICARD et ROUVIER, 1967), de même qu'à celles indiquées par KAATZ (1967). Mais les valeurs relatives des corrélations selon les caractères sont analogues pour nos 2 échantillons, si bien que l'étude globale par la méthode des composantes principales aboutit à des résultats qui se ressemblent dans les deux cas. Ainsi, la première composante, en corrélation positive avec tous les caractères, peut se définir comme un facteur de « croissance réalisée », c'est-à-dire une grandeur de référence faisant intervenir simultanément la croissance pondérale réalisée par les diverses parties

corporelles à l'âge où les animaux ont été abattus. Le poids vif (qui n'intervenait pas dans l'analyse) est très fortement lié à la première composante. On peut considérer qu'à cet âge, il représente bien la croissance générale. Cette liaison élevée explique également que les corrélations entre poids vif et poids des parties corporelles (Tabl. 4) soient presque identiques aux corrélations entre première composante et poids de ces mêmes parties corporelles (Tabl. 6).

Les caractéristiques des composantes suivantes font apparaître quelques différences entre le présent échantillon et les coquelets *Bresse-pile* étudiés précédemment. Ainsi, la deuxième composante principale ne peut plus être considérée dans tous les cas comme un facteur spécifique des variations de poids de la graisse abdominale puisque nous obtenons des corrélations moyennes ou élevées avec la variable « intestins + pancréas » ainsi qu'avec le poids des abats et des viscères dans le cas de l'analyse des corrélations phénotypiques chez les poulettes. Une explication de cette association pourrait être la présence de graisse dans les mésentères au niveau de l'intestin. Ce caractère n'a pas été mesuré, mais les jeunes poulets ont, en général, très peu de graisse « intestinale ». Nous retrouvons l'opposition (un peu plus nette que chez les coquelets *Bresse-pile*) entre le poids de la graisse abdominale et le poids des parties extrêmes de la carcasse (tête, bout des ailes, pattes). On peut remarquer que dans ces 3 parties, la proportion d'os est importante. Il apparaît ainsi qu'à croissance réalisée constante, il existe une opposition entre un élément à développement précoce (le squelette) et un élément à développement tardif (la graisse). Ce résultat est en accord avec les travaux de l'école de HAMMOND (cf. PALSSON, 1955). Il pourrait s'expliquer par des différences de taille adulte influençant la répartition des tissus à un stade de croissance déterminé, comme cela semble être le cas chez le mouton (BOCCARD, communications personnelles).

Pour le présent échantillon, il est difficile de donner une interprétation d'ensemble des troisième et quatrième composantes principales, étant donné les variations observées dans les 4 analyses faites. Toutefois, on peut remarquer que ces composantes sont liées aux variations de poids des pertes d'abattage, abats et viscères, ce qui était aussi le cas pour les coquelets *Bresse-pile* de notre étude précédente. Ici, on observe en plus une opposition de certains de ces éléments avec la graisse abdominale (cas de l'analyse des corrélations phénotypiques pour la 3^e composante et de l'analyse des corrélations génétiques pour la 4^e).

Les écarts que nous avons calculés permettent d'exprimer l'importance de chaque partie corporelle relativement au poulet tout entier. Les corrélations entre ces écarts laissent donc prévoir l'évolution corrélative des différentes parties corporelles si on agit par sélection sur certaines d'entre elles. C'est ainsi qu'une sélection pour améliorer l'importance des parties nobles de la carcasse doit s'accompagner d'une diminution de celle des viscères et des abats ainsi que d'un état d'engraissement moins développé; une augmentation de l'importance relative de la poitrine ne devrait s'accompagner que d'une diminution légère de l'importance des cuisses et des pilons. Cette dernière observation est très intéressante du point de vue du rendement en viande pour le consommateur, et elle confirme les résultats obtenus sur les coquelets *Bresse-pile* de notre étude précédente.

CONCLUSION

Le présent travail nous a permis d'analyser la variabilité du poids des parties corporelles pour un type de souche de volailles très utilisé dans la production du poulet de chair. Certaines caractéristiques, telles que l'état d'engraissement, présentent des différences entre sexes, ce qui justifie une étude séparée des coquelets et des poulettes.

Les résultats obtenus peuvent être comparés avec ceux que nous observions précédemment sur des coquelets *Bresse-pile*. Ils confirment que le poids vif rend compte d'une fraction importante (environ les $2/3$) de la variabilité totale analysée. De même, l'état d'engraissement se révèle être un caractère héritable, indépendant de la croissance des poulets lorsque ceux-ci sont comparés au même âge. Enfin, la variabilité génétique et les corrélations observées dans les 2 cas, laissent prévoir la possibilité d'une sélection efficace pour améliorer l'importance relative des parties nobles de la carcasse.

Toutefois, contrairement au cas des coquelets *Bresse-pile*, il n'apparaît pas toujours de facteur spécifique lié aux variations de poids de la graisse abdominale, notamment dans le cas des poulettes. Les liaisons entre ce caractère et les différents abats et viscères seraient à préciser sur un plus grand nombre de données.

Reçu pour publication en mai 1969.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier MM. R. BOCCARD et B. VISSAC qui ont lu notre manuscrit et nous ont apporté des critiques constructives.

SUMMARY

THE ANATOMICAL COMPOSITION OF THE CHICKEN

III. — VARIABILITY IN THE DISTRIBUTION OF THE CARCASS COMPONENTS
IN A STRAIN OF THE *CORNISH* TYPE

One hundred and fifty cockerels and 150 pullets produced in six hatching lots under a hierarchical mating system were killed at 59 days of age. The present study involves live weight and the weight of the following carcass components: blood plus feathers; intestines plus pancreas; edible offals; composite of the remaining viscera; abdominal fat; head; neck; back; breast; arm; forearm; wing tips; thighs; legs; shanks and feet.

The distributions observed do not depart significantly from the normal, with the exception of pounds of abdominal fat which was studied by means of the square root transformation. The statistical parameters (table 1) show that the variability of abdominal fat is distinctly larger than that of the other characters. The sex dimorphism, expressed as the ratio of the mean weight in the female to the mean weight in the male, varies according to the character considered. In the case of abdominal fat, it exceeds unity.

The heritabilities of the characters expressed in raw values or as deviations from the regression on live weight show high values for the edible portions, the abdominal fat, the breast, the thighs, and the legs.

Overall, the regressions on live weight can be considered linear (table 3). The correlations between live weight and abdominal fat are relatively weak. The phenotypic and genetic correlations among the carcass components taken 2 at a time were studied simultaneously by means of a principal component analysis. The results are summarized in Tables 5 and 6. The first principal component can be interpreted as a general factor of realized growth. It explains two-thirds of the total variance and is strongly associated with live weight. The second, third, and fourth principal components are associated with variations in weight of abdominal fat, edible cuts, and viscera, but in non-specific fashion.

As in the case of the *Bresse pile* cockerels previously studied (RICARD and ROUVIER, 1967,) the genetic variability and the correlations found demonstrate the possibility of selecting independently for growth rate and fattening ability. At the same time it seems possible to select for increased proportion of the high quality parts of the carcass. On the other hand, in the strain studied here, there did not seem to be any clear evidence of a specific factor associated with abdominal fat.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DELPECH P., RICARD F.-H., 1965. Relations entre les dépôts adipeux viscéraux et les lipides corporels chez le poulet. *Ann. Zootech.*, **14**, 181-189.
- KAATZ C., 1967. Heritabilität und genetische Korrelationen verschiedener Mast- und Schlachtleistungsmerkmale einer White-Rock Linie. *Arch. Geflügelz. Kleintierk.*, **16**, 175-189.
- PALSSON H., 1955. Conformation and body composition. In : HAMMOND, *Progress in the physiology of farm animals*, vol. 2, 430-542. Butterworths Scientific Publications, London.
- RICARD F.H., ROUVIER R., 1967. Étude de la composition anatomique du poulet. I — Variabilité de la répartition des différentes parties corporelles chez des coquelets « Bresse-pile ». *Ann. Zootech.*, **16**, 23-39.
- RICARD F.H., ROUVIER R., 1968. Étude des mesures de conformation du poulet. V-Variabilité phénotypique et génétique des mensurations de carcasse dans une souche de type « Cornish ». *Ann. Zootech.*, **17**, 445-458.
-