



**HAL**  
open science

# ÉTUDE DE LA COMPOSITION ANATOMIQUE DU POULET. I. – VARIABILITÉ DE LA RÉPARTITION DES DIFFÉRENTES PARTIES CORPORELLES CHEZ DES COQUELETS ” BRESSE-PILE ”

F.-H. Ricard, R. Rouvier, G. Marche, F. Lafont

► **To cite this version:**

F.-H. Ricard, R. Rouvier, G. Marche, F. Lafont. ÉTUDE DE LA COMPOSITION ANATOMIQUE DU POULET. I. – VARIABILITÉ DE LA RÉPARTITION DES DIFFÉRENTES PARTIES CORPORELLES CHEZ DES COQUELETS ” BRESSE-PILE ”. *Annales de zootechnie*, 1967, 16 (1), pp.23-39. hal-00886893

**HAL Id: hal-00886893**

**<https://hal.science/hal-00886893>**

Submitted on 11 May 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## ÉTUDE DE LA COMPOSITION ANATOMIQUE DU POULET

### I. — VARIABILITÉ DE LA RÉPARTITION DES DIFFÉRENTES PARTIES CORPORELLES CHEZ DES COQUELETS « BRESSE-PILE »

F.-H. RICARD et R. ROUVIER

avec la collaboration technique de G. MARCHE et F. LAFONT

*Station expérimentale d'Aviculture du Magneraud, 17 - Saint-Pierre-d'Amilly,  
Station centrale de Génétique animale,  
Centre national de Recherches zootechniques, 78 - Jouy-en-Josas*

---

### SOMMAIRE

Sur 315 coquelets de la souche expérimentale *Bresse-Pile*, nous avons étudié les variables suivantes : poids vif vide, poids de l'ensemble sang + plumes, poids de l'ensemble des viscères, racine carrée du poids de la graisse abdominale, poids des pattes, poids de la tête, poids de l'ensemble cuisses + pilons, poids des ailes, poids des blancs et poids du reste de la carcasse. Ces variables peuvent être considérées comme distribuées normalement, les variances intra-lots d'éclosion sont homogènes et les liaisons avec le poids vif sont en général linéaires.

Les héritabilités des valeurs brutes des variables sont toutes significatives et élevées. L'analyse en composantes principales des corrélations phénotypiques et génétiques a permis de mettre en évidence un facteur général de « croissance réalisée » qui explique respectivement 74 et 83 p. 100 de la somme des variances phénotypique et génétique. La deuxième composante caractérise un facteur spécifique de l'état d'engraissement. Les troisième et quatrième composantes sont liées aux variations du poids des viscères, du sang et des plumes.

L'étude de la variabilité des régions corporelles a été complétée par l'analyse des écarts à leur droite de régression sur le poids vif. Les héritabilités de ces écarts sont presque toujours significatives. La valeur des variances résiduelles laisse entrevoir la possibilité d'une sélection efficace pour modifier l'importance relative des parties nobles de la carcasse, des déchets d'abattage et de la graisse abdominale.

---

### INTRODUCTION

L'étude de la répartition des différents éléments de la carcasse d'un animal doit permettre de préciser les lois biologiques du développement corporel de cet animal. Au point de vue pratique, l'intérêt de telles recherches résulte des grandes variations qui peuvent exister entre la valeur commerciale des différentes parties de la carcasse, ainsi que cela a été souligné depuis longtemps dans le cas des bovins. Les zootechni-

ciens ont donc cherché à connaître l'importance relative des abats consommables, des viscères non utilisables et des morceaux de différentes catégories. Ils ont également étudié la répartition des tissus musculaires, adipeux et osseux.

La grandeur et la nature des variations observées sont particulièrement intéressantes à préciser dans le cas des grandes mammifères domestiques qui sont vendus après avoir été découpés. Chez les volailles, qui sont en général commercialisées à la pièce, on s'est intéressé principalement aux variations des déchets d'abattage (sang, plumes, pattes, tête, viscères), des abats consommables (foie, gésier, cœur) et de la carcasse prête à cuire. Toutefois, certains auteurs ont étudié les différences entre souches pures ou croisements pour les poids bruts et les pourcentages des principales parties de la carcasse (poitrine, ailes, cuisses et pilons, tronc, cou). C'est le cas des travaux de ESSARY *et al.* (1951), de GYLES *et al.* (1954), de NEWELL (1954), d'APARICIO-MACARRO (1959), de BRIONES *et al.* (1962) et de ZORITA TOMILLO *et al.* (1962) pour le poulet, ainsi que de FRY *et al.* (1962) pour le dindon. STASKO (1966) a étudié la variabilité génétique de la poitrine et de l'ensemble cuisses + pilons chez le canard *Pékin*. MEHNER et TORGES (1962) ont comparé l'importance des différents éléments de la carcasse de poulets répartis en classes de poids vif. De leur côté, MITCHELL *et al.* (1926 et 1931), WILSON (1954) et HAFEZ (1955) ont étudié l'importance des différentes parties corporelles en fonction de l'âge des poulets. Enfin, les essais de certains conditionneurs américains pour vendre les volailles en morceaux séparés ont suscité plusieurs travaux concernant la répartition des différentes parties de la carcasse éviscérée : TADLE *et al.* (1955), SMITH et VAIL (1963), WALTERS *et al.* (1963) pour le poulet de chair ; MINOR *et al.* (1964) pour des gros poulets de 16 semaines et des poules adultes ; WINTER et CLEMENTS (1957) pour le poulet, la dinde, le canard et l'oie et SNYDER et ORR (1964) pour le poulet et la dinde.

Plusieurs auteurs ont estimé que les variations observées dans la composition anatomique de la carcasse étaient faibles. Chez le poulet, STOTTS et DARROW (1953) trouvent que le pourcentage de blancs n'est pas significativement différent entre souches de type chair et souches de type ponte des races *New-Hampshire* ou *White Plymouth-Rock*. ESSARY *et al.* (1951) n'ont pas trouvé de différence significative entre l'importance relative des parties corporelles de deux souches de la race *New-Hampshire*, l'une de type chair, l'autre de type ponte. La comparaison de plusieurs souches de dinde a amené FRY *et al.* (1962) aux mêmes conclusions, exception faite pour la viande de la poitrine. Chez des agneaux de poids et d'état d'engraissement voisins, mais d'âge et de conformation variables, BOCCARD et DUMONT (1960) trouvent des différences dans l'importance relative des régions corporelles qui n'excèdent pas 3,2 p. 100. Ils émettent l'hypothèse d'une harmonie anatomique qui entraînerait une constance de l'importance relative des régions corporelles indépendamment de la morphologie extérieure.

Or, certains résultats laissent supposer l'existence d'une variabilité génétique de la composition anatomique des carcasses. STOTTS et DARROW (1953) ainsi que HATHAWAY *et al.* (1953) chez le poulet, FRY *et al.* (1962) chez la dinde, obtiennent des différences significatives entre races ou souches pour le pourcentage des blancs. LATIMER et SAWIN (1957) ont observé des différences significatives entre deux races de lapins, pour l'importance relative de différents organes et régions corporelles. CHRISTIANS *et al.* (1962) trouvent des héritabilités de 0,3 à 0,6 pour le pourcentage de différents morceaux de carcasse de veaux de race *Angus*. OLLIVIER (communi-

ations personnelles) a également obtenu des héritabilités significatives pour le poids de différents morceaux de carcasses de porcs abattus à poids vif constant mais à âge variable. FEVERITT (1963) souligne qu'on a accordé en général trop peu d'importance à de petites différences dans la distribution des morceaux d'une carcasse, différences qui peuvent être associées à des répercussions économiques importantes. Ainsi, LE GUELTE et *al.* (1964) trouvent une certaine constance relative des grandes régions de découpe chez des bœufs *Charolais*. Mais ils font remarquer que les variations à poids de carcasse constant restent notables lorsqu'on les exprime en valeur absolue : pour la somme des morceaux de 1<sup>re</sup> catégorie, l'intervalle de confiance à 95 p. 100 correspond à une différence de 13 kg.

Il nous a paru utile d'analyser la variabilité phénotypique et génétique de la composition anatomique chez le poulet : l'utilisation de cette variabilité peut être très intéressante si elle permet d'améliorer la qualité de la production par la sélection. Dans le présent travail, nous étudions les parties corporelles d'un groupe de 315 coquelets de la souche *Bresse-Pile*. Dans un second mémoire, nous présenterons les résultats observés quant à la répartition des muscles et des os sur les carcasses des mêmes poulets.

## MATÉRIEL, EXPÉRIMENTAL

L'étude a porté sur les 315 coquelets de la souche *Bresse-Pile* dont nous avons étudié précédemment les mensurations corporelles (ROUVIER et RICARD, 1966 ; RICARD et ROUVIER, 1966). Ils appartenaient à 32 familles pedigree (8 pères et 4 mères par père) et ont été obtenus en 10 lots d'éclosion. Ils ont été abattus à l'âge de 11 semaines 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, la finition étant faite à la main.

Nous avons pesé les poulets avant de commencer l'abattage et les carcasses au fur et à mesure qu'elles étaient plumées. La différence entre poids vif et poids plumé nous a donné une estimation du poids de l'ensemble sang + plumes.

Au laboratoire, les carcasses ont été effilées, mises dans du papier d'aluminium et placées au réfrigérateur à + 4°C jusqu'au moment de la dissection qui avait lieu dans la semaine suivant l'abattage. Les pattes ont été sectionnées à l'articulation tibiotarse-tarsométatarse et la tête séparée du cou à la jonction crâne-atlas. Nous avons ôté les organes de la cavité générale ainsi que la graisse abdominale pour obtenir le poids de la carcasse éviscérée. La graisse abdominale est représentée par le tissu gras qui tapisse la paroi abdominale du poulet et entoure le gésier et le ventricule succenturié. Sur la carcasse éviscérée, nous avons découpé et pesé l'ensemble cuisses + pilons, les ailes et les blancs. De la partie restante, nous avons enlevé les thyroïdes, les thymus et la glande uropygienne pour obtenir ce que nous appellerons par la suite le « reste de carcasse ».

Nous avons séparé de la tête, la crête et les barbillons, organes soumis à l'influence des hormones sexuelles et dont le poids est très variable. Ceci nous a permis d'estimer le poids de la tête « nue » (= tête totale — crête et barbillons). Les organes digestifs (jabot, ventricule succenturié, gésier et intestin) ont été pesés pleins et vidés de leur contenu. Le contenu intestinal était obtenu en exerçant une pression aussi constante que possible sur de courts fragments de l'intestin. Nous avons pu ainsi déterminer le poids vif « vide » des animaux.

Les blancs sont représentés par l'ensemble des muscles pectoraux situés à l'extérieur de la cage thoracique : *pectoralis superficialis*, *pectoralis profundus*, *supracoracoïdeus* et partie externe des *coracobrachialis ventralis* (nomenclature de CHAMBERLAIN, 1943).

L'ensemble des glandes et organes internes disséqués a été réuni en une seule variable appelée « viscères ». Il s'agit des éléments suivants : crête + barbillons, jabot vide, ventricule succenturié vide, gésier vide, intestin vide, trachée-artère, poumons, cœur, foie (sans la vésicule biliaire), rate, pancréas, reins, thyroïdes, thymus, glande uropygienne, bourse de Fabricius.

Finalement nous avons étudié les 10 variables suivantes : poids de l'ensemble sang + plumes, poids des « viscères », racine carrée du poids de la graisse abdominale, poids des pattes, poids de la tête « nue », poids de l'ensemble cuisses + pilons, poids des ailes, poids des blancs, poids du reste de carcasse et poids vif vide.

TABLEAU I  
*Étude statistique des variables*

Caractère	Paramètres statistiques			Ajustement à la loi normale		Effet lot		Liaison avec le poids vif		
	Moyenne	Écart-type	Coefficient de variation	D L	$\chi^2$	$\chi^2$	Homogénéité variance	F	Test linéarité F	p. 100 variance exprimée par la liaison
1. Sang + plumes . . . . .	186,4	25,9	13,9	9	8,2 N. S. (°)	45,0 N. S.	1,73 N. S.	0,89 N. S.	71	
2. Total viscères . . . . .	167,9	16,4	9,8	6	11,2 N. S.	5,5 N. S.	1,50 N. S.	0,93 N. S.	59	
3. Graisse abdom. (1) . . . . .	9,0	2,8	31,1	9	11,6 N. S.	8,9 N. S.	1,06 N. S.	0,75 N. S.	43	
4. Pattes . . . . .	73,8	9,9	13,4	7	11,6 N. S.	12,9 N. S.	3,99**	1,43 N. S.	77	
5. Tête « nue » . . . . .	41,8	6,5	10,8	7	12,5 N. S.	12,0 N. S.	2,58**	1,47*	71	
6. Cuisses + pilons . . . . .	368,0	52,5	14,3	7	0,8 N. S.	9,0 N. S.	3,53**	1,30 N. S.	96	
7. Ailes . . . . .	121,7	16,5	13,6	7	3,9 N. S.	9,1 N. S.	2,64**	1,79**	94	
8. Blancs . . . . .	176,4	27,7	15,7	7	5,7 N. S.	6,8 N. S.	2,72**	1,33 N. S.	85	
9. Reste carcasse . . . . .	267,8	37,0	13,8	7	5,7 N. S.	8,7 N. S.	2,50**	0,85 N. S.	95	
10. Poids vif vide. . . . .	1 432,1	180,5	12,6	7	2,6 N. S.	7,7 N. S.	2,75**			

(1) Il s'agit de la racine carrée du poids de graisse exprimé en dg. Les autres variables sont exprimées en g.  
(°) N. S. = Valeurs non significative, (\*) et (\*\*) = valeurs significatives à 5 p. 100 et 1 p. 100.

CALCULS ET RÉSULTATS

Le tableau 1 indique les paramètres statistiques de chacune des 10 variables. Les coefficients de variation des parties corporelles sont de l'ordre de grandeur de celui du poids vif (10 à 16 p. 100), sauf celui de la graisse abdominale qui est de 31 p. 100. Les tests d'ajustement à la loi normale aboutissent à des  $\chi^2$  non significatifs (tabl. 1). Les classes extrêmes des histogrammes étaient groupés de façon à avoir au moins 5 poulets par classe. Dans le cas de la graisse abdominale, la distribution des valeurs brutes ne suit pas une loi normale. Les valeurs extrêmes observées sont de 0,2 et 44,0 grammes avec une moyenne de 8,9 et un écart-type de 5,7. La transformation logarithmique ne normalise pas notre échantillon. Au contraire, la transformation « racine carrée » conduit à un  $\chi^2$  de normalité non significatif, bien que l'histogramme obtenu présente encore quelques irrégularités. La figure 1 résume cette étude des distributions de la graisse abdominale.

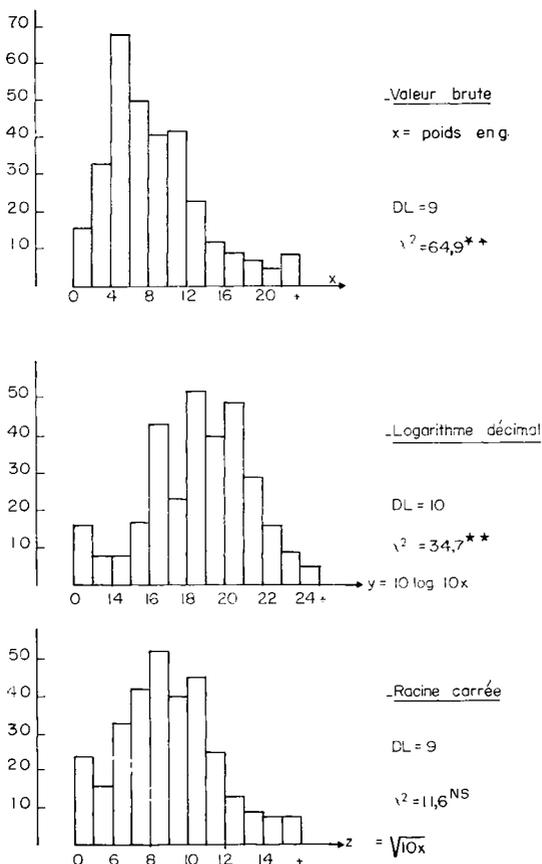


FIG. 1. — Étude de la distribution des valeurs brutes et transformées concernant la graisse abdominale

Les distributions de la plupart des constituants de la variable « viscères » ne pouvaient pas être considérées comme normales. Pour cette première étude, nous avons été amenés à utiliser leur somme qui est distribuée normalement.

Nos animaux provenaient de 10 lots d'éclosion obtenus chacun à une semaine d'intervalle. Nous avons testé l'effet du lot sur les variances par le test de Bartlett et sur les moyennes par une analyse de variance à un facteur de la classification. Aucun des  $\chi^2$  d'homogénéité des variances n'est significatif. Les F permettant de tester les différences entre moyennes de lot ne sont pas significatifs en ce qui concerne l'ensemble sang + plumes, les viscères et la graisse abdominale. Mais le lot a une action significative sur les moyennes des autres variables (tabl. 1). Les liaisons de chacune des 9 variables avec le poids vif vide peuvent être considérées comme linéaires, à l'exception du poids de la tête et du poids des ailes (tabl. 1). La fraction de la variance des caractères expliquée par la liaison linéaire avec le poids vif est faible en ce qui concerne la graisse abdominale (13 p. 100). Elle est moyenne pour les abats que sont le sang, les plumes, les viscères, les pattes et la tête (59 à 77 p. 100). Elle est forte pour les éléments de la carcasse éviscérée (85 à 96 p. 100).

Nous avons étudié les différentes parties corporelles du poulet indépendamment du poids vif. Pour cela, nous avons calculé pour chaque poulet et pour chaque caractère l'écart entre la valeur observée et la valeur estimée à partir de la droite de régression du caractère considéré sur le poids vif. Ces écarts ont été comptés parallèlement à l'axe des ordonnées et exprimés en unité d'écart-type de la variable considérée liée par le poids vif. Ils ont été multipliés par 10 et on leur a ajouté une constante égale à 50 de façon à obtenir des nombres plus commodes à manipuler.

Nous avons estimé les paramètres génétiques des variables en effectuant une analyse hiérarchique (père-mère-poulet) des variances et des covariances, d'une

TABLEAU 2

*Analyses de variance par famille et héritabilités dans le cas des valeurs brutes*

Caractère	Valeurs brutes				
	F mère	F père	$h^2$ mère	$h^2$ père	$h^2$ moyen
Sang + plumes .....	2,11 **	3,31 **	0,37	0,40	0,38
Total viscères .....	4,48 **	2,87 **	0,90	0,54	0,72
Graisse abdominale.....	4,98 **	6,35 **	0,29	0,79	0,54
Pattes .....	4,60 **	3,83 **	0,86	0,78	0,82
Tête.....	5,13 **	3,51 **	0,96	0,75	0,85
Cuisses + pilons.....	4,67 **	4,93 **	0,81	1,01	0,91
Ailes .....	5,48 **	4,48 **	0,94	1,00	0,97
Blancs .....	4,48 **	3,99 **	0,84	0,80	0,82
Reste carcasse .....	4,14 **	5,75 **	0,70	1,10	0,90
Poids vif vide .....	4,82 **	4,67 **	0,85	0,98	0,91

part sur les valeurs brutes, d'autre part sur les écarts définis ci-dessus. Le tableau 2 résume les résultats des analyses de variance dans le cas des valeurs brutes. Les résultats correspondants pour les écarts sont indiqués dans le tableau 3.

TABLEAU 3

*Étude des variables indépendamment du poids vif*

Caractère	Coefficients de régression sur le poids vif vide			Analyses de variance des écarts à la droite de régression						Analyses de covariance	
	total	intra-poules	entre poules intra-coqs	F mère	F père	$h^2$ mère	$h^2$ père	$h^2$ moyen	F mère	F père	
Sang + plumes	4,24	4,80	1,37	4,46 N. S.	4,99**	0,46	0,50	0,33	2,00**	4,42 N. S.	
Total viscères	0,70	0,65	0,87	4,44 N. S.	5,96**	0,46	0,34	0,25	4,56*	5,96**	
Graisse abdominale	0,06	0,06	0,04	4,97**	5,23**	0,30	0,65	0,47	2,40**	5,23**	
Pattes	0,48	0,48	0,49	3,44**	4,98 N. S.	0,74	0,26	0,50	3,46**	2,09 N. S.	
Tête	0,21	0,20	0,24	2,55**	4,44 N. S.	0,53	0,40	0,31	2,84**	4,49 N. S.	
Cuisses + pilons	2,85	2,82	2,83	4,87**	2,96*	0,30	0,32	0,31	2,01**	2,77*	
Ailes	0,88	0,85	0,93	2,75**	3,42*	0,53	0,50	0,52	3,46**	3,43**	
Blancs	4,42	4,43	4,45	2,82**	3,09*	0,56	0,45	0,50	2,76**	3,03*	
Reste carcasse	2,00	4,98	4,88	2,03**	2,33 N. S.	0,36	0,23	0,30	2,07**	2,87*	

Nous avons testé les carrés moyens entre mères intra-pères par rapport aux carrés moyens intra-mères. Les valeurs obtenues pour F (appelées « F mère » dans les tableaux) sont toutes significatives, à l'exception de l'écart par rapport au poids vif de l'ensemble sang + plumes et du poids des viscères. Comme pour les mensu-

TABLEAU 4

*Corrélations phénotypiques (1<sup>ère</sup> ligne) et génétiques (2<sup>e</sup> ligne) entre les valeurs brutes des variables (partie gauche de la diagonale) et les écarts à poids vif vide constant (partie droite de la diagonale)*

Caractère	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 Sang + plumes		-.060 -.186	-.106 -.543	-.178 .055	-.121 .068	-.446 -.319	-.170 -.222	-.151 -.182	-.339 -.348
2 Total viscères	.623 .754		-.107 -.029	.092 .058	.123 .466	-.342 -.559	-.294 -.553	-.390 -.372	-.198 .236
3 Graisse abdominale	.254 .327	.214 .441		-.383 -.193	-.191 -.049	-.246 -.219	-.231 .221	.042 .231	.373 .334
4 Pattes	.693 .780	.701 .872	.150 .384		.054 -.341	.210 .042	.293 .163	-.249 -.306	-.313 -.510
5 Tête nue	.673 .812	.690 .937	.212 .446	.754 .842		.037 -.513	-.049 -.557	-.231 -.282	.180 .600
6 Cuisses + pilons	.779 .844	.710 .901	.313 .460	.881 .925	.830 .924		.198 .405	-.055 -.091	.059 -.065
7 Ailes	.790 .857	.692 .875	.297 .510	.885 .926	.808 .897	.959 .986		.256 .321	-.200 -.459
8 Blancs	.743 .743	.608 .849	.352 .522	.766 .859	.728 .883	.901 .949	.917 .961		-.142 -.274
9 Reste carcasse	.778 .829	.717 .933	.434 .518	.822 .897	.843 .966	.958 .985	.931 .964	.887 .939	
10 Poids vif vide	.841 .849	.766 .931	.364 .484	.878 .929	.843 .950	.981 .994	.967 .984	.922 .957	.974 .992

rations de carcasses des mêmes poulets (RICARD et ROUVIER, 1966), on peut tester l'effet « père » en comparant le carré moyen entre pères au carré moyen entre mères-intra-pères. Les valeurs de F (appelées F « père ») sont toutes significatives à l'exception de l'écart par rapport au poids vif des variables poids des pattes, poids de la

tête, poids du reste de carcasse. Les valeurs de l'héritabilité reflètent les valeurs de  $F$  : il existe des variations très importantes entre les familles de notre échantillon quand on considère les valeurs brutes. A poids vif constant, les valeurs de  $F$  et de  $h^2$  sont un peu moins fortes mais la variabilité entre familles est encore significative dans la plupart des cas (cf. tabl. 3).

Nous avons complété l'étude de la répartition des régions corporelles par une analyse de covariance de chacune des 9 variables compte tenu du poids vif, en adaptant à nos données la technique décrite par VESSEREAU (1960) et suivant une méthode analogue à celle utilisée par BOCCARD *et al.* (1961). Les écarts précédemment calculés présentent en effet l'inconvénient, au point de vue du test des différences entre familles, d'être calculés à partir d'une droite de régression dont la pente dépend en partie de ces différences. Les résultats concordent avec ceux obtenus par l'analyse de variance des écarts, sauf pour la variable sang + plumes. Dans ce cas, les régressions utilisées dans les analyses de covariance et dans le calcul des écarts présentent des différences plus grandes que celles observées pour les autres variables (cf. tabl. 3).

Le tableau 4 donne les corrélations phénotypiques et génétiques (mère + père) entre les valeurs brutes des 10 caractères étudiés, d'une part, entre les écarts calculés à poids vif vide constant, d'autre part. Le poids vif présente de fortes corrélations avec les parties corporelles, à l'exception de la graisse abdominale. De même les corrélations entre parties corporelles sont élevées, sauf celles concernant la graisse abdominale. Les corrélations génétiques père et mère étaient souvent voisines dans le cas des valeurs brutes, ce qui justifiait le calcul des corrélations globales (mère + père). Cela n'était plus vrai pour un nombre important de corrélations génétiques père et mère entre les écarts. Mais, par souci de simplification, nous nous sommes limités à l'étude des corrélations globales mère + père.

Nous avons effectué une analyse en composantes principales (HOTELLING, 1933) des matrices des corrélations phénotypiques et génétiques des 9 parties corporelles. Ces matrices comprenaient des 1 dans leur diagonale principale. Les quatre premières composantes obtenues expriment ensemble 93,4 p. 100 de la variance analysée dans le cas des corrélations phénotypiques et 96,7 p. 100 dans le cas des corrélations génétiques. Les résultats concernant ces 4 composantes sont indiqués dans le tableau 5. Les composantes suivantes présentent moins d'intérêt car elles représentent une fraction faible de la variance analysée. Cette variance, ici égale à 9, est la somme des variances des 9 caractères exprimés sous forme centrée réduite.

La 1<sup>re</sup> composante exprime respectivement 74 et 83 p. 100 des variances phénotypique et génétique analysées. Les coefficients de corrélation entre cette composante et les 9 parties corporelles sont tous positifs. Ceux concernant la graisse abdominale sont les plus faibles. Les plus élevés concernent les éléments de la carcasse éviscérée (variables 6 à 9).

La deuxième composante exprime environ 11 et 9 p. 100 des variances phénotypique et génétique analysées. La graisse abdominale lui est fortement liée tandis que les autres variables le sont très peu.

La troisième composante exprime 5,1 et 2,5 p. 100 des variances phénotypique et génétique, la quatrième exprime respectivement 3,8 et 2,4 p. 100 de ces variances. Sur le plan phénotypique la 3<sup>e</sup> composante est en assez forte corrélation négative avec le poids des viscères, la quatrième avec le poids de l'ensemble sang + plumes. Mais sur le plan génétique, les résultats semblent plus complexes à décrire.

Les calculs de base ont été réalisés en grande partie sur ordinateur IBM-1620 à la Station centrale de Génétique animale. Nous avons utilisé les programmes n° 62013 pour le calcul des paramètres statistiques, 62014 pour l'établissement des distributions de fréquence, 62016 pour les tests de linéarité, 62021 pour les analyses de variance et de covariance, 63027 pour le calcul des corrélations phénotypiques, 62023 pour les analyses en composantes principales. La description détaillée de ces programmes a été donnée par ROUVIER *et al.* (1962), VISSAC *et al.* (1962) et ROUVIER et CANONGE (1964).

## DISCUSSION

### 1. *Étude individuelle des caractères exprimés en valeurs brutes*

Nous avons utilisé le poids vif vide de façon à uniformiser les conditions dans lesquelles pouvaient se trouver les poulets au moment de l'abattage. C'est ce qu'avaient fait auparavant LATIMER (1924), MITCHELL *et al.* (1926 et 1931), WILSON (1954), PETERS (1958) et GREINER-PETTER *et al.* (1961) qui étudiaient des animaux de souches ou d'âges différents. Si l'intérêt du poids vif vide est évident chez les ruminants qui ont des réservoirs gastriques importants, il semble suffisant pour une étude sur un grand nombre de poulets d'utiliser le poids vif brut. En effet, dans le cas présent, le contenu du tube digestif ne représente, en moyenne, que 3,2 p. 100 du poids vif.

Nos résultats montrent que les poids des différentes parties corporelles sont en forte corrélation avec le poids vif. Ce fait, qui paraît logique, se retrouve dans les données de MARSDEN (1940) concernant la dinde et celles de MEHNER et TORGES (1962) et de WALTERS *et al.* (1963) concernant le poulet. L'étroitesse de la liaison linéaire est indiquée par le carré du coefficient de corrélation (tabl. 1). L'existence de ces corrélations élevées explique que les résultats observés à propos du poids vif se retrouvent pour les autres variables : coefficients de variation du même ordre de grandeur,  $\chi^2$  de normalité et d'homogénéité des variances intra-lots non significatifs, moyennes de lots significativement différentes, différences significatives entre familles de mères et de pères, fortes héritabilités et corrélations (tabl. 1 et 2).

On constate toutefois que cette similitude se retrouve principalement en ce qui concerne les éléments de la carcasse éviscérée (variables 6 à 9). Nous avons noté que la graisse abdominale (variable 3) se comportait différemment des autres caractères. Sa variabilité est nettement plus élevée, ce qui confirme de nombreuses observations faites auparavant sur le poulet (DELPECH et RICARD, 1965, et données non publiées). On peut également rapprocher ce résultat du fait que chez les gros animaux le poids du « gras périrénal » est un caractère extrêmement variable (voir par exemple les chiffres de LE GUELTE *et al.*, 1964). D'ailleurs au point de vue anatomique, la graisse abdominale du poulet et le gras périrénal des gros mammifères semblent être 2 dépôts adipeux comparables. Cette grande variabilité risque de masquer les différences entre lots et entre familles. C'est ainsi que la graisse abdominale est la variable qui présente la plus petite valeur de F dans notre étude de l'effet lot (1,06) ; l'héritabilité « mère » est la plus faible de toutes celles enregistrées (0,29), bien qu'elle soit signifi-

cative ; l'héritabilité moyenne est nettement plus faible que pour les éléments de la carcasse éviscérée (0,5 contre 0,9). Par ailleurs, la graisse abdominale est peu liée au poids vif : la liaison linéaire n'explique que 13 p. 100 de la variance totale, ses corrélations avec le poids vif étant relativement faibles (0,36 pour la corrélation phénotypique et 0,48 pour la corrélation génétique globale mère + père). D'autres travaux sur la variabilité génétique de l'état d'engraissement du poulet vont dans le même sens. BRUNSON *et al.* (1960) ont mis en évidence des différences significatives entre familles pour la teneur en lipides des carcasses. MALINOWSKY (1966) observe une héritabilité moyenne de 0,27 pour l'accroissement en poids des lipides entre 1 jour et 4 semaines chez des poulets *Rhode-Island*, avec des différences apparemment significatives entre familles de mères. Dans cette même expérience, la corrélation avec l'accroissement en poids vif était pratiquement nulle ( $-0,09$ ) pour les coquelets mais significative ( $+0,39$ ) pour les poulettes.

Les différents abats (sang, plumes, viscères, pattes, tête) occupent une place intermédiaire entre les éléments de la carcasse éviscérée et la graisse abdominale. C'est ainsi que la part de la variance totale expliquée par la liaison linéaire avec le poids vif est un peu plus faible que pour les éléments de la carcasse éviscérée (59 à 77 p. 100 contre 85 à 96 p. 100). Les héritabilités ont également tendance à être plus faibles, particulièrement pour l'ensemble sang + plumes où nous obtenons une valeur moyenne de 0,38. Dans ce dernier cas, on peut penser que les opérations d'abattage introduisent un effet « milieu » important.

## 2. Étude de la variabilité globale

Comme dans nos études sur la conformation, l'analyse en composantes principales des matrices des corrélations entre les valeurs brutes des 9 parties corporelles nous a permis d'étudier la variabilité globale de notre échantillon (tabl. 5). On sait que ces composantes principales s'expriment sous forme de combinaisons linéaires des valeurs phénotypiques ou génétiques des caractères étudiés, de variance maximum et de covariances nulles. Nous avons discuté précédemment leur intérêt pour l'étude de la variabilité biologique (ROUVIER et RICARD, 1965 ; ROUVIER, 1966).

La première composante principale représente la plus grande partie de la variance analysée. Elle est comparable au facteur de taille générale que nous avons décrit à partir des mensurations sur le vivant et sur les carcasses (ROUVIER et RICARD, 1965 et 1966 ; RICARD et ROUVIER, 1966). Elle constitue une grandeur de référence, au sens où l'entend TEISSIER (1955), faisant intervenir simultanément la croissance pondérale réalisée à l'âge considéré pour chacune des parties corporelles de l'animal. On peut donc la définir comme un facteur général de « croissance réalisée ». Les données étudiées ici montrent que ce facteur est bien représenté par le poids des membres et du reste de la carcasse, variables qui présentent de faibles corrélations avec les composantes suivantes. La fraction de la variance analysée qui n'est pas expliquée par la première composante est due à la variabilité globale de la répartition des 9 parties corporelles. Cette variabilité représente une part importante de la variance analysée : 26 p. 100 dans l'étude phénotypique et 17 p. 100 dans l'étude génétique.

La deuxième composante exprime presque exclusivement les variations de poids de la graisse abdominale, aussi bien sur le plan phénotypique que sur le plan géné-

tique. On observe toutefois une faible opposition avec d'une part, le poids des pattes (analyses phénotypique et génétique), d'autre part, le poids de l'ensemble sang + plumes (analyse génétique seulement). On pourrait penser à une opposition entre croissance du squelette (bien mise en évidence au niveau des pattes chez le poulet) et engraissement pour expliquer la corrélation

TABLEAU 5

*Résultats des analyses en composantes principales*

	1 <sup>e</sup> composante		2 <sup>e</sup> composante		3 <sup>e</sup> composante		4 <sup>e</sup> composante	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
<i>Valeurs propres</i>								
Valeurs absolues . . . . .	6,658	7,473	0,951	0,795	0,455	0,227	0,341	0,212
% variance analysée . . .	73,98	83,03	10,57	8,83	5,06	2,52	3,79	2,36
<i>Corrélations entre les composantes et</i>								
Sang + plumes . . . . .	.838	.812	-.036	-.208	.107	.332	-.518	-.157
Total viscères . . . . .	.784	.932	-.124	-.077	-.576	-.332	-.089	-.139
Graisse abdominale . . .	.359	.642	.923	.841	-.098	.050	.019	-.027
Pattes . . . . .	.893	.919	-.217	-.150	.014	.015	.134	.274
Tête « nue » . . . . .	.871	.952	-.127	-.080	-.111	.009	.183	-.225
Cuisses + pilons . . . .	.974	.972	-.027	-.083	.095	-.034	.081	.031
Ailes . . . . .	.968	.978	-.042	-.027	.140	-.010	.051	.095
Blancs . . . . .	.913	.948	.069	.039	.243	.039	.031	.171
Reste carcasse . . . . .	.969	.991	.107	-.015	.033	-.009	.064	-.049

(1) = matrice des corrélations phénotypiques.

(2) = matrice des corrélations génétiques mère + père.

négative entre deuxième composante et poids des pattes. La corrélation négative avec le poids de l'ensemble sang + plumes pourrait s'expliquer par une rétention plus grande de sang chez les animaux plus gras. Mais la valeur absolue des corrélations correspondantes reste faible (au plus de l'ordre de 0,2) et on peut considérer que la deuxième composante permet d'identifier essentiellement un facteur de variation du poids de la graisse abdominale qui est indépendant du facteur général de croissance réalisée. Ce résultat est intéressant en pratique du fait que la graisse abdominale est une bonne mesure de l'état d'engraissement du poulet (POLEY et *al.*, 1940 ; DELPECH et RICARD, 1965). La considération des 2 premières composantes montre donc qu'il est possible de mesurer séparément la croissance et l'engraissement.

La troisième composante correspond sur le plan phénotypique à un facteur lié au poids des viscères. Sur le plan génétique, elle correspond à une opposition entre les viscères et l'ensemble sang + plumes. La quatrième composante correspond sur le plan phénotypique à un facteur spécifique pour l'ensemble sang + plumes ; sur le plan génétique, les corrélations observées sont relativement faibles et l'interprétation de cette composante prise isolément ne semble pas présenter d'intérêt.

L'interprétation simultanée des 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> composantes peut se faire graphiquement selon la méthode que nous avons utilisée précédemment (ROUVIER et RICARD, 1965) et qui est matérialisée dans les figures 2 et 3. Sur le plan phénotypique, il est intéressant de remarquer qu'à croissance réalisée constante, la plus grande partie de la variabilité résiduelle est due à trois caractères indépendants entre eux : le poids de la graisse abdominale (2<sup>e</sup> composante), le poids des viscères (3<sup>e</sup> composante), le poids de l'ensemble sang + plumes (4<sup>e</sup> composante). Sur le plan génétique, à croissance réalisée constante, l'ensemble sang + plumes ne varie plus indépendamment de la graisse abdominale et des viscères. Ces derniers varient indépendamment l'un de l'autre comme dans l'analyse phénotypique.

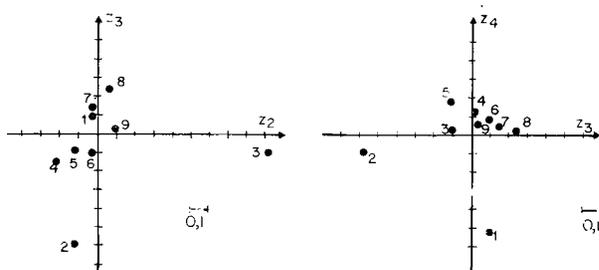


FIG. 2. — Étude graphique des deuxième, troisième et quatrième composantes principales

Cas de l'analyse des corrélations phénotypiques. Les points figurent l'extrémité des vecteurs représentant les variables dans le plan des composantes 2 et 3 (à gauche) et 3 et 4 (à droite). Les numéros correspondent aux variables décrites dans le tableau 1

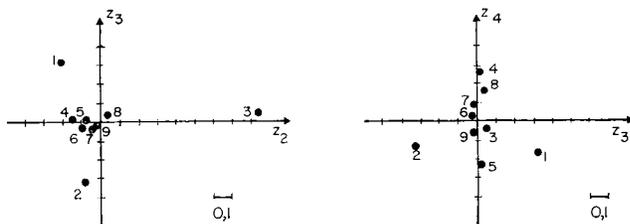


FIG. 3. — Étude graphique des deuxième, troisième et quatrième composantes principales  
Cas de l'analyse des corrélations génétiques globales (mère + père)

### 3. Étude des écarts par rapport au poids vif

L'importance du facteur de croissance réalisée, représenté par la 1<sup>re</sup> composante, nous a conduit à étudier la variabilité résiduelle des caractères quand on a fixé ce facteur. En théorie, la meilleure méthode eût été de calculer les écarts à croissance réalisée constante, en prenant comme expression de cette croissance les valeurs de la première composante principale. Mais le poids vif vide en est une bonne approximation ( $r = 0,981$ ) et il s'agit d'un caractère concret plus facile à mettre en œuvre. C'est la raison pour laquelle nous avons calculé les écarts observés à poids vif vide constant. Ces écarts constituent une méthode d'expression de l'importance de chaque partie corporelle relativement au poids vif. Une autre méthode, souvent utilisée, consiste à calculer le rapport entre le poids d'une partie corporelle et le

poids vif. Si les rapports présentent une signification concrète évidente, ils ont l'inconvénient, comme l'ont rappelé DINKEI, *et al.* (1965), de conduire parfois à des corrélations fallacieuses (cas de la corrélation entre un rapport et son dénominateur). L'utilisation des pourcentages a également été critiquée par TULLOH (1963). En particulier, le rapport de 2 variables normales ne suit pas une loi normale. Au contraire, les écarts à la droite de régression linéaire sont distribués normalement et ils se prêtent donc mieux au calcul statistique.

Dans notre échantillon, la variabilité génétique des écarts est plus faible que celle des variables exprimées en valeur brute. Mais les différences entre familles sont presque toujours significatives (cf. tabl. 3), ce qui rend théoriquement possible une sélection pour modifier l'importance relative d'une partie corporelle vis-à-vis du poids vif.

Parmi les variables intéressantes dans la pratique avicole, celles correspondant aux abats (sang, plumes, viscères, pattes, tête) ont une héritabilité moyenne qui varie de 0,25 à 0,50. Ces valeurs sont à rapprocher du 0,40 obtenu précédemment pour le rendement à l'abattage des mêmes poulets (RICARD, 1965). L'héritabilité moyenne de l'écart « graisse abdominale » est importante (0,47). De plus la graisse abdominale représente un facteur d'engraissement indépendant de la croissance réalisée de l'animal. On peut donc penser qu'une sélection pour améliorer la vitesse de croissance tout en maintenant l'état d'engraissement à un niveau déterminé serait efficace. Il serait particulièrement intéressant de voir si ce résultat peut être généralisé à d'autres types d'animaux.

En ce qui concerne les parties nobles de la carcasse, les écarts correspondant aux blancs ont une héritabilité moyenne du même ordre de grandeur que celle des ailes (0,5) mais plus forte que pour l'ensemble cuisses + pilons (0,3). Par ailleurs, notons que 15 p. 100 de la variance phénotypique du poids des blancs est indépendante du poids vif et que 50 p. 100 de cette variance résiduelle est d'origine génétique : l'écart-type génétique résiduel est égal à 0,27 fois l'écart-type phénotypique total, soit 7,5 g.

Les corrélations entre écarts sont, par définition, des corrélations partielles, ici à poids constant. Elles permettent de rendre compte des oppositions qui existent entre l'importance relative des différentes parties corporelles. On constate ainsi que la graisse abdominale est liée positivement au reste de carcasse et négativement aux abats et à l'ensemble cuisses + pilons. Les parties nobles de la carcasse (blancs, ailes, cuisses et pilons) sont en opposition avec la plupart des abats (sang + plumes, viscères, tête). Il semble donc relativement facile de diminuer les pertes à l'abattage en augmentant en même temps la part des morceaux qui sont recherchés du consommateur, tout au moins dans le cas de notre échantillon.

## CONCLUSION

Trois faits intéressants peuvent se dégager de la présente étude.

1° Une fraction notable de la variabilité totale des 9 parties corporelles étudiées est indépendante de la croissance réalisée, c'est-à-dire, en première approximation,

du poids vif. Nous avons mis en évidence un facteur spécifique important lié au poids de la graisse abdominale et des facteurs moins nets concernant l'ensemble sang + plumes et les viscères.

2° On a souvent considéré que l'état d'engraissement était fortement soumis aux conditions du milieu. Dans notre échantillon, la variabilité phénotypique du poids de la graisse abdominale est élevée mais il existe une variabilité génétique significative. Il semble, en outre, que l'on puisse sélectionner indépendamment pour la croissance et pour l'engraissement des poulets.

3° L'existence d'une variabilité génétique pour la plupart des caractères ainsi que les corrélations observées montrent qu'on peut théoriquement envisager, dans la souche étudiée, une sélection pour modifier la répartition des parties corporelles. En particulier, on peut diminuer les pertes à l'abattage tout en augmentant l'importance des morceaux nobles (blancs, ailes, cuisses et pilons)

Nous nous proposons, par la suite, de voir si ces résultats peuvent se généraliser à d'autres souches et à d'autres stades de croissance.

*Reçu pour publication en janvier 1967.*

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier M<sup>lle</sup> R. BOURDIOL qui a supervisé les opérations d'élevage de nos animaux, le personnel de l'atelier de calcul de la Station centrale de Génétique animale qui nous a aidé dans la réalisation matérielle des calculs, ainsi que MM. P. DELPECH et R. BOCCARD qui ont lu notre manuscrit et nous ont apporté des critiques constructives.

## SUMMARY

### STUDY OF THE ANATOMICAL COMPOSITION OF THE CHICKEN

#### 1. VARIABILITY OF THE DISTRIBUTION OF BODY PARTS « IN BRESSE-PILE » COCKERELS

The empty live weight and the weight of 9 body parts of 315 cockerels from the so-called *Bresse-Pile* strain were studied. The body parts were: blood and feathers, combined viscera, abdominal fat, feet and shanks, head, thighs and legs, wings, breast muscles and the remainder of the carcass.

Table 1 gives the statistical parameters for each variable, and several test results: adjustment to normality, hatch effects, linearity of regression on live weight. Variability was distinctly higher for abdominal fat than for the other variables. The frequency distribution for fat differed significantly from a normal one (see fig. 1), so we used the square root of abdominal fat weight. The hatching lot had no effect on variances, but generally the means were significantly different. The regressions on live weight could be considered as linear in most cases.

Table 2 gives the results for variance analysis between families, when the variables are expressed in raw values. Heritabilities were significant and high.

The results obtained when the variables are expressed as deviations from the regression on live weight are given in table 3. Heritabilities of these deviations are usually significant and show that selection might modify the relative importance of body parts in the strain studied.

Phenotypic and genetic correlations are given in table 4, the variables being expressed as raw values and as deviations in relation to live weight. The analysis of the raw correlations by the principal component method allows a definition of a general factor for « realized growth », explaining 74 and 83 per cent of the total phenotypic and genetic variance, respectively (see table 5). The second principal component appears to be a specific factor of fattening. The third and fourth components are related to variations in weight of viscera, blood and feathers.

In the sample here studied, it seems possible to select independently for growth and for fattening. It also seems possible to reduce slaughter losses while increasing the proportion of high quality parts of the carcasses, specially the breast muscles.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- APARICIO-MACARRO J. B., 1959. *Produccion de carne de pollos en crecimiento*. Imprenta Moderna, Cordoba.
- BOCCARD R., DUMONT B. L., 1960. Étude de la production de la viande de la viande chez les ovins. II. Variation de l'importance relative des différentes régions corporelles de l'agneau de boucherie. *Ann. Zootech.*, **9**, 355-363.
- BOCCARD R., DUMONT B. L., LE GUELTE P., ARNOUX J., 1961. Étude de la production de la viande chez les ovins. IV. Relation entre la forme et la composition du membre postérieur. *Ann. Zootech.*, **10**, 155-160.
- BRIONES F. B., ZORITA-TOMILLO E., SANZ-ARIAS R., 1962. Posibilidad de explotacion del pollo *Leghorn* para la produccion de carne. *Ann. Fac. Vet. Leon*, **8**, 49-65.
- BRUNSON C. C., DAVIS B. H., BEAUGH J. W., 1960. Genetic differences in the moisture and fat contents of broiler carcasses. *Poultry Sci.*, **39**, 1238 (Abstract).
- CHAMBERLAIN F. W., 1943. Atlas of avian anatomy. *Michigan Agric. Exper. Sta., Mem. Bull.* 5.
- CHRISTIANS C. I., CHAMBERS D., WALTERS L. E., WHITEMAN J. V., STEPHENS D. F., 1962. Heritability estimates of beef characteristics. *J. anim. Sci.*, **21**, 387 (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.
- DINKEL C. A., WILSON L. L., TUMA H. J., MINYARD J. A., 1965. Ratios and percents as measures of carcass traits. *J. anim. Sci.*, **24**, 425-429.
- ESSARY E. O., MOUNTNEY G. J., GOFF O. E., 1951. Conformation and performance in standardbred and crossbred chickens. *Poultry Sci.*, **30**, 552-557.
- EVERITT G. C., 1963. Beef carcass appraisal by jointing, in TRIBE D. E., *Carcass composition and appraisal of meat animals*, C. S. I. R. O. publication, Melbourne, Australia.
- FRY J. L., RAO O. S., RASPLICKA L. D., 1962. Factors affecting the yield of turkey parts. *Poultry Sci.*, **41**, 1299-1303.
- GYLES N. R., GILBREATH J. C., SMITH R. M., 1954. Carcass yield between breeding groups. *Poultry Sci.*, **33**, 1057-1058 (Abstract).
- GREINER-PETTER W., LUDKE G., STEGER, 1961. Untersuchungen Zur Geflügelmast bei Reinzucht und Kreuzungen. *Arch. Geflügelk. Kleint.*, **10**, 145-164.
- HAFEZ E. S. E., 1955. Differential growth of organs and edible meat in the domestic fowl. *Poultry Sci.*, **34**, 745-753.
- HATHAWAY H. E., CHAMPAGNE G. B., WATTS A. B., UPP C. W., 1953. Meat yield of broilers of different breeds, strains and crosses. *Poultry Sci.*, **32**, 968-976.
- HOTELLING H., 1933. Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *J. Educ. Psych.*, **24**, 417-441 et 498-520.
- LATIMER H. B., 1924. Postnatal growth of the body, systems and organs of the Single Comb *White Leghorn* chicken. *J. agric. Res.*, **29**, 363-397.
- LATIMER H. B., SAWIN P. B., 1957. Morphogenetic studies of the rabbit. XIX. Organ size in relation to body size in large race III and in small race X. *Anat. Rec.*, **129**, 457-472.
- LE GUELTE P., DUMONT B. L., ARNOUX J., 1964. Étude biométrique des bovins de boucherie. III. Variabilité de la composition en morceaux et des caractères de conformation de la carcasse de bœufs *Charolais*. *Ann. Zootech.*, **13**, 255-266.
- MALINOWSKY A., 1966. Differences dans la retention des substances azotées, des matières grasses et des matières minérales pendant la première période de croissance des poussins. *C. R. Trav. XIII<sup>e</sup> Cong. Mond. Avic.*, Kiev, U. R. S. S., août 1966.
- MARSDEN S. J., 1940. Weights and measurements of parts and organs of turkeys. *Poultry Sci.*, **19**, 23-28.
- MEHNER A., TORGES H. G., 1962. Methoden zur Feststellung der Mastfähigkeit und des Schlachtwertes bei Hühnern. 2. *Arch. Geflügelk.*, **26**, 483-511.
- MINOR L. J., DAWSON L. E., PEARSON A. M., 1964. Cooked meat yields from roasters and heavy and light hens. *Food Technol.*, **18**, 1097-1100.
- MITCHELL H. H., CARD L. E., HAMILTON T. S., 1926. The growth of *White Plymouth Rock* chickens. *Illinois Agric. Exper. Sta., Bull.* 278.
- MITCHELL H. H., CARD L. E., HAMILTON T. S., 1931. A technical study of the growth of *White Leghorn* chickens. *Illinois Agric. Exper. Sta., Bull.* 367.
- NEWELL G. W., 1954. Percentage yield of parts of cut-up broilers. *Poultry Sci.*, **33**, 1074 (Abstract).
- PETERS G. H., 1958. Ausschachtungsversuche bei Geflügel unterschiedlicher Gewichtsklassen unter besonderer Berücksichtigung verschiedener Hühnerrassen und Geflügelarten. *Arch. Geflügelk.*, **22**, 170-196.
- POLEY W. E., MOXON A. L., WILSON W. O., DOLECEK R. L., 1940. Effect of corn, wheat and barley in the diet on the physical and chemical composition of fryers and roasters. *J. agric. Res.*, **61**, 161-178.
- RICARD F. H., 1965. Note sur l'héritabilité du rendement à l'abattage chez le poulet. *Ann. Zootech.*, **14**, 279-283.

- 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.
- RICARD F. H., ROUVIER R., 1966. Étude des mesures de conformation du poulet. IV. Variabilité génétique des mensurations de carcasse et d'un écart viande/os chez des coquelets *Bresse-Pile*. *Ann. Zootech.*, **15**, 197-209.
- ROUVIER R., 1966. L'analyse en composantes principales : son utilisation en génétique et ses rapports avec l'analyse discriminatoire. *Bionetrics*, **22**, 343-357.
- ROUVIER R., CANONGE J. C., 1964. Réalisation et utilisation de programmes sur ordinateur qui permettent les calculs statistiques de base sur des données biométriques. *Ann. Zootech.*, **13**, 379-387.
- ROUVIER R., RICARD F. H., 1965. Étude des mesures de conformation du poulet. II. Recherche des composantes de la variabilité morphologique du poulet vivant. *Ann. Zootech.*, **14**, 213-227.
- 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.
- ROUVIER R., TASSENCOURT L., CANONGE J. C., 1962. Diagonalisation d'une matrice symétrique. Application à l'analyse factorielle. *Programmes 62023 et 63027 de la Station centrale de Génétique animale*.
- SMITH A. A., VAIL G. E., 1963. Yield and composition of broiler-fryers fried by 3 methods. *J. amer. diet. Ass.*, **43**, 541-564.
- SNYDER E. S., ORR H. L., 1964. Poultry meat : processing, quality factors, yields. *Ontario Depart. Agric., Publ.* 9.
- STASKO J., 1966. Étude de l'héritabilité, des corrélations génotypiques et des corrélations phénotypiques de certains caractères quantitatifs chez le canard *Pékin*. *C. R. Trav. XIII<sup>e</sup> Cong. Mond. Avic.*, Kiev, U. R. S. S., août 1966. (Édition russe).
- STOTTS C. E., DARROW M. I., 1953. Yields of edible meat from *Cornish* crossbreeds, non-cornish crossbreeds and purebred broilers. *Poultry Sci.*, **32**, 145-150.
- TABLE J., LEWIS M. N., WINTER A. R., JAAP R. G., 1955. Cooked edible meat in parts of chickens. I. Broilers. *J. amer. diet. Ass.*, **31**, 597-600.
- TEISSIER G., 1955. Allométrie de taille et variabilité chez *Maia squinado*. *Arch. Zool. exper. gen.*, **92**, 221-264.
- TULLOH N. M., 1963. The carcass composition of sheep, cattle and pigs as functions of body weight. in TRIBE D. E., « *Carcass composition and appraisal of meat animals* », C. S. I. R. O. publication, Melbourne, Australia.
- VESSEREAU A., 1960. *Méthodes statistiques en Biologie et en Agronomie*. 2<sup>e</sup> Édition, Baillères et Fils, Paris.
- VISSAC B., POUTOUS M., TASSENCOURT L., 1962. Analyse et décomposition des variances et des covariances dans le cas d'un schéma hiérarchique. *Programme n° 62021 de la Station centrale de Génétique animale*.
- WALTERS R. E., MAY K. N., ROGERS P. D., 1963. Relations of weights and sizes of broiler parts to carcass weight. *U. S. D. A., Mark. Res. Rep.* 604.
- WILSON P. N., 1954. Growth analysis of the domestic fowl. II. Effect of plane of nutrition on carcass composition. *J. agric. Sci.*, **44**, 67-85.
- WINTER A. R., CLEMENTS P., 1957. Cooked edible meat in ready-to-cook poultry. *J. amer. diet. Ass.*, **33**, 800-802.
- ZORITA-TOMILLO E., SANZ-ARIAS R., BRIONES F. B., 1962. Possibilidades de explotación del cruce *White Rock* × *Leghorn* para la producción de carne. *Ann. Fac. Vet. Leon*, **8**, 67-78.