

ÉTUDE DE LA PRODUCTION DE LA VIANDE CHEZ LES OVINS

X. — RELATIONS ENTRE LA COMPOSITION ANATOMIQUE DES DIFFÉRENTES RÉGIONS CORPORELLES DE L'AGNEAU

R. BOCCARD, B.-L. DUMONT* et J. LEFEBVRE** (1)

*Station de Recherches sur la viande,
Centre de Recherches de Clermont-Ferrand, I. N. R. A.,
Theix, Saint Genès Champanelle,
63110 Beaumont*

* *Laboratoire de Recherches sur la viande,*

** *Laboratoire de Génétique factorielle,*

*Centre national de Recherches zootechniques, I. N. R. A.,
78350 Jouy en Josas*

RÉSUMÉ

Les relations entre la composition anatomique des 8 régions corporelles et l'ensemble de la carcasse sont étudiées par la méthode de l'analyse multidimensionnelle et par la méthode de régression progressive.

La coupe et les dissections ont porté sur 74 agneaux mâles du commerce et d'origine variée. Les poids des demi-carcasses étudiées sont de 8 630 ± 912 g ; les poids des morceaux présentent une faible dispersion en accord avec la loi d'harmonie anatomique de BOCCARD et DUMONT (1960).

L'étude des relations entre la composition globale et celle des morceaux montre que le poids de carcasse explique respectivement 51 p. 100, 40 p. 100 et 30 p. 100 de la variabilité des muscles, du gras et des os.

L'étude de l'estimation de la composition globale à partir de la composition d'un morceau montre que, dans l'ordre, le gigot, l'épaule et la poitrine fournissent les meilleures valeurs.

En raison d'économie et de la facilité de son obtention (BOCCARD et DUMONT 1955) la composition de l'épaule est proposée comme estimateur de la composition globale selon les équations :

$$\begin{aligned} y &= \text{muscle total} = 1\,087,1 + 4,711 \text{ Me} + 0,047 \text{ Ge} + 3,564 \text{ Oe} + 1,316 \text{ De} \\ y &= \text{os total} = 130,2 + 0,313 \text{ Me} + 0,038 \text{ Ge} + 3,075 \text{ Oe} + 0,902 \text{ De} \\ y &= \text{gras total} = 95,4 + 0,129 \text{ Me} + 4,791 \text{ Ge} + 0,477 \text{ Oe} + 1,042 \text{ De} \end{aligned}$$

(M : muscles, G : gras, O : os, D : déchets, e : épaule, en grammes)

Les méthodes de calcul utilisées confirment dans le domaine de la composition que ce qui est propre à un individu se traduit essentiellement par des relations entre ses caractères quantitatifs et non par les valeurs de ces dernières considérées séparément.

(1) Les demandes de tirages à part devront être envoyées à M. B.-L. DUMONT.

INTRODUCTION

La valeur des carcasses des animaux de boucherie est étroitement liée à leur composition. Pour chaque type de marché - caractérisé notamment par un système particulier de coupe des carcasses et de préparation des morceaux pour la vente au détail - la composition doit être envisagée en termes de régions corporelles (pourcentage des différents morceaux) et sous l'angle organique et tissulaire (composition des morceaux en muscles, os et graisse). Dans le cas des ovins, on a précisé, pour le marché français, quelle était l'influence des types raciaux (BOCCARD et DUMONT, 1960) et celle du poids (BOCCARD, DUMONT et LEFEBVRE, 1962) sur la composition régionale estimée à partir des morceaux obtenus en appliquant aux carcasses une méthode normalisée de coupe commerciale (BOCCARD et DUMONT, 1955). L'étude de la composition tissulaire a été limitée jusqu'ici à l'analyse du membre postérieur (ou gigot) (BOCCARD *et al.*, 1961).

En plus de l'intérêt qu'elle présente aux différents plans (zooteknique, technologique, économique, voire diététique), l'étude de la composition tissulaire des différents morceaux peut aussi contribuer à l'élaboration d'une méthode indirecte de mesure de la composition corporelle.

Le présent travail rapporte les résultats d'une étude entreprise dans ce but sur des agneaux correspondant à la gamme de poids du marché français.

Dans une première étape, il y a une dizaine d'années, le problème des liaisons entre la composition tissulaire régionale et celles de l'ensemble de la carcasse n'avait pu être abordé qu'à l'aide des méthodes classiques de régression et corrélation, simples et multiples. La matrice des corrélations entre cinquante éléments de découpe faisait bien ressortir certaines tendances que des corrélations multiples ont précisées dans quelques cas. Mais les moyens alors disponibles ne permettaient pas de les calculer d'une façon systématique ni, de toute façon, d'analyser les relations entre compositions, c'est-à-dire entre deux ou plusieurs groupes de variables.

Les analyses multidimensionnelles étaient seules adaptées à un tel problème mais elles ne sont devenues pratiquement utilisables qu'avec le récent développement d'ordinateurs puissants.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

On a considéré 74 agneaux mâles de différentes origines représentant, quant au poids et à la conformation, un échantillon moyen des types commerciaux présentés sur le marché. Les animaux ont été sacrifiés dans nos abattoirs. Vingt-quatre heures après l'abattage, après une coupe sagittale soigneuse, la moitié droite était découpée selon la méthode de référence de BOCCARD et DUMONT (1955) ; chacun des morceaux commerciaux était pesé. Leur somme représente la masse de référence de la demi-carcasse. La dissection, consistant en une séparation, au bistouri, des différents organes et tissus, a été menée dans la journée sur les morceaux conservés jusqu'alors à -4°C dans un récipient fermé. On a pesé séparément, au gramme près, les tissus adipeux, les muscles, les os et les « déchets » regroupant l'ensemble des tendons, ganglions, vaisseaux sanguins et gros nerfs. Les masses de chacun des tissus obtenus pour les huit morceaux ont été additionnées pour déterminer

la masse totale de ces tissus dans la demi-carcaisse. Les différences de poids entre les valeurs ainsi obtenues et la masse de référence de la demi-carcaisse représentent les pertes à la dissection.

En ce qui concerne les méthodes statistiques nous avons retenu dans la deuxième phase du traitement les corrélations canoniques (HOTELLING, 1936) et l'analyse factorielle des correspondances (BENZEKRI, 1963-1964 ; CORDIER, 1965 ; BENZEKRI *et al.*, 1973). Quelques applications antérieures en zootechnie avaient montré leur efficacité dans les problèmes de liaisons entre groupes de caractères (LEFEBVRE et RICORDEAU, 1967 ; LEFEBVRE, 1967 ; LEFEBVRE, RICORDEAU et LEBEAUX, 1971) mais elles avaient été limitées par des problèmes de précision (LEFEBVRE et TASSENCOURT, 1968), de mise au point de programmes souples et rapides permettant, en particulier, les analyses par étape (LEFEBVRE, BOITARD et WIMTZKY 1969). Les liaisons générales mises en évidence par les calculs ne peuvent, en effet, être correctement interprétées que si l'on dispose d'estimations de l'importance relative des caractères qui y participent.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. — Composition des différents morceaux

Le tableau 1 indique les résultats de la dissection pratiquée sur les différents morceaux.

TABLEAU 1

Composition organique des différents morceaux (en grammes)

Morceaux	Masse totale		Masse de muscles		Masse de graisses		Masse d'os		Masse de déchets	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Gigot	2 337,5	218,5	1 537,4	152,6	325,0	84,7	386,2	51,4	64,0	52,8
Selle	744,5	81,6	419,2	51,8	189,5	58,7	102,5	14,4	27,1	11,0
Filet	782,6	132,0	448,5	71,3	186,3	79,6	71,0	14,5	66,4	26,7
Carré couvert	906,5	125,2	557,3	65,8	245,5	79,7	158,6	20,4	27,3	11,2
Carré découvert	597,9	68,7	360,4	44,2	105,0	29,7	104,1	17,2	16,7	8,1
Épaule	1 745,4	157,5	1 033,9	95,1	359,8	96,3	291,6	26,4	34,8	29,4
Poitrine	955,9	126,7	412,7	66,1	325,4	98,7	148,3	20,8	44,7	17,8
Collier	559,9	84,9	300,9	52,1	122,3	28,3	106,6	20,9	24,3	14,4

Le poids moyen des demi-carcaisses était de 8 630,2 g, et le coefficient de variation était de 10,57 p. 100.

On note qu'il existe entre les morceaux des différences sensibles de composition relative (pourcentage des différents composants anatomiques), comme l'illustre la figure 1. C'est dans le gigot que le pourcentage des muscles est le plus élevé et dans la poitrine qu'il est le plus faible ; les pourcentages de graisse évoluent de façon opposée. C'est dans le filet que l'importance de l'os est la plus faible et dans le collier qu'elle est la plus forte. La variation du pourcentage de muscles et celle de l'importance de l'os sont à l'origine d'une forte variation entre morceaux du rapport muscle/os qui passe de 2,78 dans le cas de la poitrine à 6,32 pour le filet.

Les variations de composition relative des divers morceaux sont à rapprocher de l'importance relative de la masse de ces morceaux dans l'ensemble de la carcasse,

pour apprécier plus précisément la distribution régionale des tissus. Le tableau 2 indique quelle est, en moyenne, la part représentée — dans l'ensemble de la carcasse — pour chacun des morceaux, en ce qui concerne la masse globale et la masse de chacun des trois grands tissus, muscles, graisses et os. Il est clair que c'est la graisse qui présente la distribution la plus irrégulière et que le membre postérieur apparaît être proportionnellement la zone la moins chargée en graisse ; la poitrine constitue une région privilégiée pour le dépôt de la graisse, de même — mais à un moindre degré — que le carré couvert et la selle.

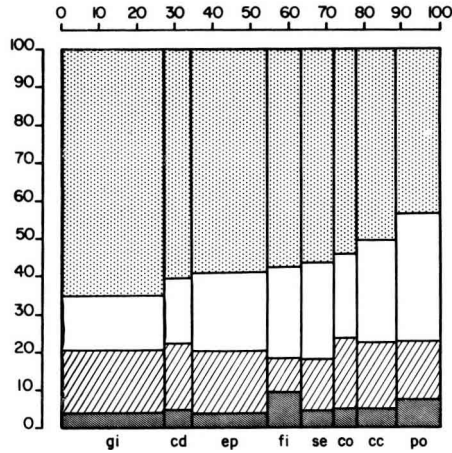


FIG. 1. — Composition relative des différents morceaux de la carcasse

Chacun des morceaux est représenté en abscisses d'après l'importance relative de sa masse dans la carcasse. (gi : gigot ; cd : carré découvert ; ép : épaule ; fi : filet ; se : selle ; co : collier ; cc : carré couvert ; po : poitrine). La composition anatomique des morceaux est représentée en ordonnées, du bas vers le haut, par l'importance :

- des déchets (petites hachures)
- des os (grandes hachures)
- du gras (partie claire)
- des muscles (partie pointillée)

TABLEAU 2

Répartition des composants de la carcasse dans les différents morceaux

Morceaux	Masse totale (%)	Masse de muscles (%)	Masse de graisses (%)	Masse d'os (%)
Gigot	26,39	30,86	17,57	28,27
Selle	8,40	8,41	10,24	7,49
Filet	8,83	9,00	10,07	5,19
Carré couvert	10,23	9,18	13,27	11,59
Carré découvert ...	6,75	7,24	5,68	7,61
Épaule	19,72	20,76	19,45	21,30
Poitrine	10,79	8,29	17,59	10,83
Collier	6,30	6,04	6,61	7,79

Le tableau 3 présente les valeurs des coefficients de variation des divers composants des différents morceaux et de l'ensemble de la demi-carrosse. On note des valeurs assez élevées, quoique très diverses, de ces coefficients de variation. La part de variance due aux différences de masse totale de carrosse est très différente selon les morceaux et leurs quatre composants (tableau 4). Pratiquement nul pour le collier et tous les déchets, le pourcentage de variation expliquée va de 45 à 81 p. 100 pour les sept autres morceaux, du quart à la moitié pour leurs parties muscle et gras et varie autour de 20 p. 100 pour l'os.

TABLEAU 3

Valeur des coefficients de variation des masses des différents composants

Morceaux	Masse totale	Masse de muscles	Masse de graisses	Masse d'os	Masse de déchets
Gigot	9,34	9,93	26,05	10,73	66,97
Selle	10,97	12,35	25,68	14,09	40,84
Filet	16,86	15,89	42,75	20,40	40,25
Carré couvert	13,82	14,39	32,48	12,84	41,14
Carré découvert	11,49	12,27	28,28	16,56	48,52
Épaule	9,02	9,19	26,76	9,07	84,64
Poitrine	13,26	16,02	30,33	14,03	39,80
Collier	15,17	14,00	23,14	19,64	59,34
Ensemble de la demi-carrosse	10,57	9,66	26,23	9,25	41,58

TABLEAU 4

Part de la variance de la masse totale des morceaux et de la masse de leurs composants (muscles, graisses, os et déchets) expliquée par la variation de la masse totale de la carrosse

Morceaux	Masse totale	Masse des muscles	Masse de graisses	Masse d'os	Masse de déchets
Gigot	0,81	0,55	0,32	0,21	0,05
Selle	0,59	0,22	0,37	0,29	0,01
Filet	0,64	0,36	0,44	0,17	0,07
Carré couvert	0,71	0,36	0,41	0,19	0,11
Carré découvert	0,45	0,25	—	0,17	0,06
Épaule	0,72	0,45	0,27	0,16	0,04
Poitrine	0,74	0,29	0,35	0,23	0,04
Collier	0,12	0,08	0,08	0,02	0,01

Il existe aussi une variation propre à chacun des caractères. La forte variation de la masse du filet est probablement due à la variation des bases osseuses dont est constitué ce morceau. Il est plus difficile d'expliquer la variation du collier, à moins

d'admettre l'hypothèse d'une définition précaire de ses limites de séparation. En ce qui concerne les composants on doit souligner l'extrême importance des coefficients de variation des déchets dont la dissection précise a pu laisser à désirer ou a donné lieu à une interprétation aléatoire. De même, on peut considérer que la variation de la masse osseuse du filet est imputable à la variation naturelle du nombre de vertèbres lombaires et que la masse osseuse du collier connaît aussi une variation de même origine que celle qui affecte l'ensemble du morceau.

Des trois composants anatomiques majeurs, c'est le tissu gras qui manifeste les coefficients de variations les plus élevés ; on peut l'expliquer par le fait que l'accroissement relatif de la masse de graisses est d'autant plus marqué que progresse l'augmentation de la masse de la carcasse, ce qui n'est pas le cas pour les muscles et l'os. En effet, pour les animaux de notre étude, les coefficients d'allométrie des trois tissus par rapport à la demi-carcasse sont respectivement de 1,43, 0,71 et 0,53 pour le tissu gras, les muscles et les os.

D'autre part il est possible que les variations individuelles de composition -- à poids de carcasse constant -- portent plus particulièrement sur la masse grasseuse qui est, physiologiquement parlant, une « masse variable » par rapport à l'ensemble des tissus squelettiques que l'on peut considérer comme moins variables.

2. - *Interrelations entre les caractères de composition tissulaire des morceaux et de l'ensemble de la carcasse*

a) *Analyse factorielle des correspondances.*

La projection sur les deux premiers axes factoriels des données de composition tissulaire des divers types de morceaux (fig. 2) fait apparaître, sur le premier facteur, une nette séparation entre les masses de graisses, d'os et de muscles et celles des « déchets ». Ces derniers présentent, par ailleurs, d'un morceau à l'autre, une dispersion notable principalement sur le deuxième facteur. Cette situation peut s'expliquer par la nature des « déchets » définis par différence le plus souvent au sein des amas grasseux. L'opposition entre gras et « déchets » traduit les difficultés de séparation de ces deux composants. Elle n'a pas, au plan pratique, de conséquences importantes en raison du fait que la masse des « déchets » est faible.

La figure 2 montre aussi la proximité existant entre le poids des morceaux et les teneurs en muscles ou en os. La très faible dispersion du poids des morceaux par rapport au poids de la carcasse est en accord avec la loi d'harmonie anatomique établie dans cette espèce par BOCCARD et DUMONT (1960).

Une seconde analyse des correspondances ne faisant plus intervenir les déchets ni les poids totaux de morceaux et de carcasse confirme l'opposition entre les variables squelettiques (os et muscle) et celles qui sont liées au gras (fig. 2). Mais ce n'est que sur le plan des facteurs 1 et 3 (fig. 3) que les composants osseux et musculaires sont nettement séparés : le troisième facteur traduit à valeur constante du premier, une certaine opposition os-muscle.

Dans les constellations obtenues ainsi pour chacun des tissus, il est intéressant d'envisager la distance de chacun des morceaux par rapport à l'ensemble de la carcasse. On doit noter, en particulier, la relative proximité de la graisse du gigot ou celle de l'épaule et la totalité de la graisse de la carcasse. Il en est de même, dans le

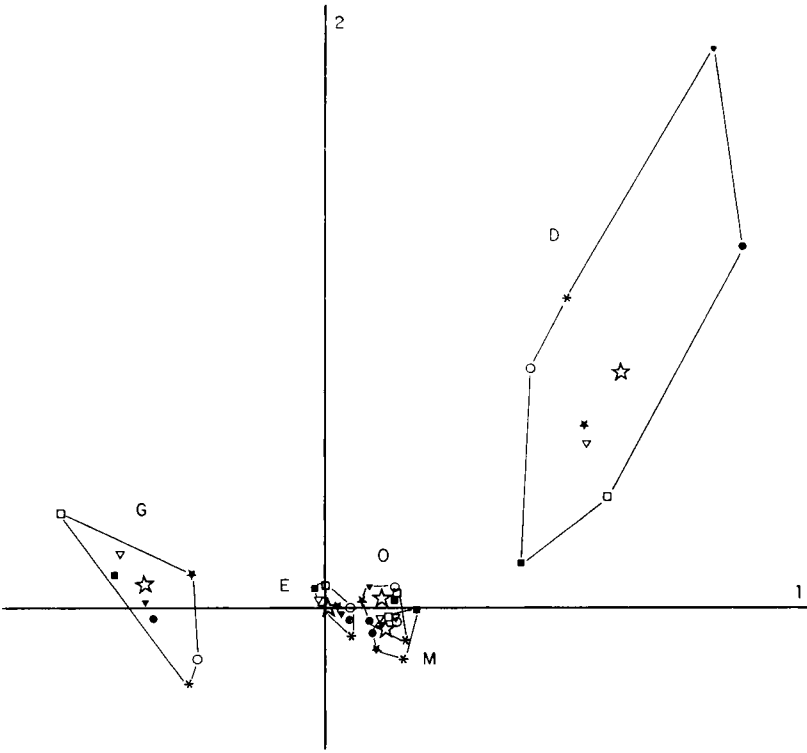


FIG. 2. — Projection sur le premier et le second axe factoriels des données de composition tissulaire des divers morceaux

(E : ensemble du morceau, D : déchets, O : os, M : muscles, G : gras)
 Le premier axe explique 70,09 p. 100 et le second axe 8,28 p. 100 de l'inertie

- | | |
|---|-------------------|
| ● gigot | ○ carré découvert |
| ★ selle | ▼ épaule |
| ○ filet | ■ poitrine |
| ▽ carré couvert | * collier |
| ☆ Ensemble des morceaux (demi-carrosse) | |

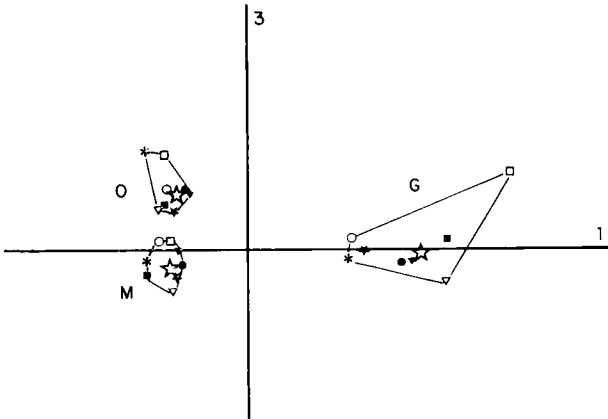


FIG. 3. — Projection sur le premier et le troisième axes factoriels des données de composition tissulaire (mêmes symboles que pour la figure 2)

Le troisième axe explique 4,49 p. 100 de l'inertie

cas des muscles, de la situation de la selle ou du gigot par rapport à l'ensemble de la musculature. De même, pour l'os, il faut souligner spécialement la position, proche de l'ensemble de l'ossature, du métacarpien principal (os canon), des composants osseux de la selle, de la poitrine, du gigot et de l'épaule.

Considérant les trois types de tissus il apparaît que, d'une façon générale, les variables liées au gigot sont des variables les plus proches de l'ensemble de la carcasse. Celles qui sont liées à l'épaule sont aussi globalement proches de l'ensemble de la carcasse. Cette situation amène à penser que la composition de ces deux morceaux pourrait être retenue aux fins d'appréciation de la composition globale de la carcasse, comme cela a déjà pu l'être par d'autres auteurs (FLAMANT et BOCCARD, 1966).

b) *Corrélations simples.*

Au sein de la carcasse, les relations entre les caractères de composition peuvent être étudiées en considérant les liaisons suivantes :

- a) Liaisons entre la masse de la carcasse et celle de ses composants anatomiques (tabl. 5) ;
- b) liaisons entre la masse de la carcasse et la composition des différents morceaux (tabl. 6) ;
- c) liaisons entre la masse des morceaux et la composition de l'ensemble de la carcasse (tabl. 7) ;
- d) liaisons entre la composition globale de la carcasse et celle des différents morceaux (tabl. 8).

TABIEAU 5

*Corrélations entre la masse de la carcasse
et les masses des composants anatomiques*

	Masse de la carcasse	Masse totale de muscles	Masse totale de graisses
Masse totale de muscles	+ 0,712		
Masse totale de graisses	+ 0,631	+ 0,515	
Masse totale d'os	+ 0,550	+ 0,545	- 0,012

Tous les poids des morceaux (tabl. 7) — à l'exception de celui du collier pour le poids de graisse — sont liés de façon significative ($P < 0,05$) aux poids des trois groupes de composants de l'ensemble de la carcasse. Pour la majorité des morceaux la part de la variance de la composition tissulaire de la carcasse expliquée par la variation de leur poids est inférieure à celle qu'explique, globalement, la variation du poids de carcasse dont les coefficients de corrélation avec le poids de muscle, de graisse et d'os de l'ensemble de la carcasse sont respectivement de 0,712, 0,631 et 0,550.

TABLEAU 6. — *Corrélations entre la masse de la carcasse et les caractères de composition des différents morceaux*

	Caractères du morceau				
	Masse du morceau	Masse de muscles	Masse de graisses	Masse d'os	Masse de déchets
Gigot	0,896	0,744	0,565	0,457	0,231
Selle	0,768	0,471	0,620	0,536	0,112
Filet	0,796	0,601	0,665	0,422	0,027
Carré couvert	0,842	0,603	0,637	0,437	0,334
Carré découvert	0,666	0,503	0,003	0,407	0,239
Épaule	0,848	0,668	0,521	0,401	0,187
Poitrine	0,856	0,544	0,589	0,482	0,185
Collier	0,335	0,284	0,292	0,014	0,096

TABLEAU 7. — *Corrélations entre la masse des morceaux et la composition globale de la carcasse*

Moreau	Masse totale de muscles	Masse totale de graisses	Masse totale d'os
Gigot	0,791	0,427	0,616
Selle	0,617	0,474	0,500
Filet	0,520	0,505	0,450
Carré couvert	0,642	0,618	0,356
Carré découvert	0,540	0,327	0,510
Épaule	0,646	0,566	0,576
Poitrine	0,584	0,649	0,404
Collier	0,317	0,150	0,232

TABLEAU 8. — *Corrélations entre la composition globale de la carcasse et celle des différents morceaux*

Moreau	Masse totale de muscles	Masse totale de graisses	Masse totale d'os
Gigot	0,884	0,906	0,831
Selle	0,635	0,823	0,753
Filet	0,670	0,884	0,627
Carré couvert	0,814	0,922	0,712
Carré découvert	0,728	0,474	0,644
Épaule	0,850	0,932	0,791
Poitrine	0,797	0,951	0,766
Collier	0,602	0,696	0,476

Pour chaque morceau figurent, respectivement, la valeur du coefficient de corrélation entre le poids de muscle du morceau et le poids total de la musculature de la carcasse, celle du coefficient de corrélation entre le poids de gras du morceau et le poids de l'ensemble des graisses de la carcasse et enfin le coefficient de corrélation entre le poids d'os du morceau et le poids total d'os de la carcasse.

La comparaison des tableaux 7 et 8 indique que les corrélations entre les masses des composants des différents morceaux et la masse de l'ensemble de ces composants au niveau de la carcasse sont systématiquement plus élevées que celles existant entre ces mêmes composants et le poids brut des morceaux.

On peut noter aussi que, dans l'ensemble des relations entre composition des morceaux et composition globale, les liaisons les plus étroites sont observées dans le cas du tissu gras et que, lorsque les trois tissus sont considérés, c'est la composition du gigot qui manifeste les liaisons les plus étroites avec l'ensemble de la carcasse.

3. — *Estimation de la composition des demi-carcasses*

Les résultats de l'étude des interrelations entre les caractères de composition tissulaire par analyse factorielle des correspondances et calculs des corrélations méritent d'être discutés en vue de leur utilisation pour estimer la composition tissulaire de la demi-carcasse, considérée globalement ou par régions.

Pratiquement, dans notre étude, plusieurs stades successifs d'examen de la carcasse peuvent être envisagés par la mise en œuvre de techniques d'analyse de plus en plus complexes et coûteuses :

- pesée de la carcasse entière,
- coupe de la carcasse en morceaux,
- dissection d'un morceau particulier,
- dissection de l'ensemble de la carcasse.

La masse de la carcasse explique 51 p. 100 de la variabilité de la masse de la musculature, 40 p. 100 de celle des tissus gras et 30 p. 100 de celle des os. La variation de la masse des différents morceaux explique — d'une façon générale — une fraction nettement inférieure de la variation de chacun des tissus. La connaissance de la masse des différents morceaux n'apparaît donc pas comme plus intéressante que celle de la masse de la carcasse. Ceci est en accord avec les résultats de la figure 2.

La pratique de la dissection des divers morceaux augmente sensiblement, par rapport à celle fournie par la masse des morceaux, l'information relative à la composition de l'ensemble de la carcasse, particulièrement pour les tissus gras. Ce fait ressort aussi bien du calcul des coefficients de corrélations (tableaux 7 et 8) que de l'examen dans la figure 2 des positions respectives des données de masse des morceaux et de celles de l'ensemble des os, des tissus gras et de la musculature totale.

La connaissance de la composition des différents morceaux explique dans de nombreux cas une part de la variabilité de la composition en os, graisses et muscles de la carcasse, plus importante que celle que permet d'expliquer la seule masse de la carcasse. Le supplément d'information apporté par la dissection n'est pas aussi général ni aussi affirmé dans le cas de la musculature qu'il l'est pour les tissus gras ou pour les os.

Le calcul des corrélations multiples et canoniques par étapes permet, pour chacun des morceaux, de synthétiser les tendances générales résultant de l'étude des régressions simples. La figure 4 indique la part de la variance de la masse des composants anatomiques de la carcasse et de leurs associations expliquée par les différentes combinaisons des constituants — os (O), muscles (M), graisses (G) et déchets (D) — des huit régions anatomiques : les courbes inférieures correspondent aux liaisons entre

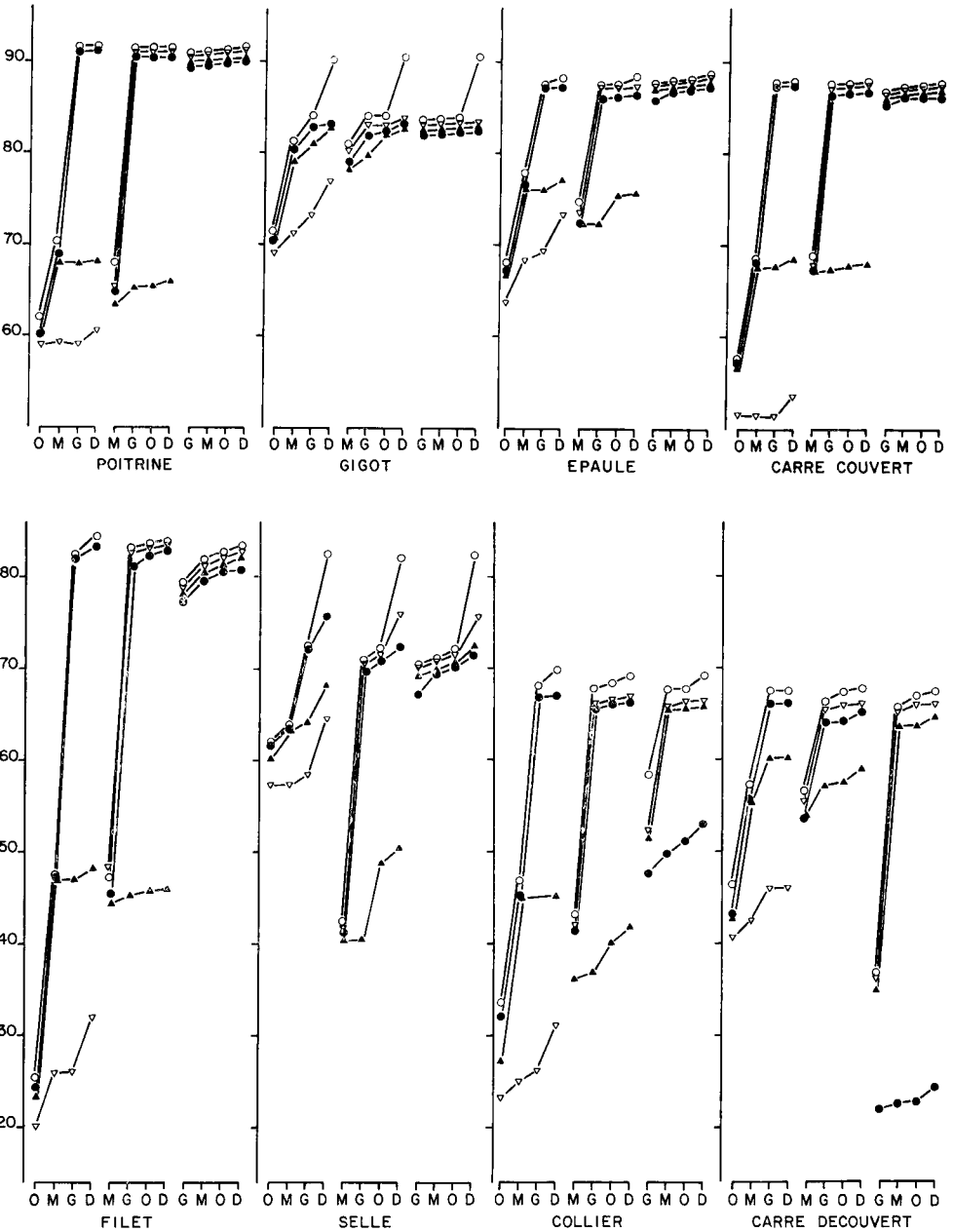


FIG. 4. - Variation, en fonction de l'ordre d'introduction des variables des corrélations simples, multiples et canoniques (r^2 , R^2 , et ϕ^2) entre les composants de la carcasse et ceux des huit régions anatomiques (Os : os, M : muscles, G : gras, D : déchets).

L'ordre d'introduction des variables, indiqué sur la ligne inférieure, est le même pour les constituants des régions anatomiques (de gauche à droite) et pour les composants de la carcasse (de bas en haut). C'est ainsi que dans le cas de la poitrine, la courbe inférieure gauche donne les corrélations entre l'os total d'une part et, d'autre part, l'os de la poitrine ($r^2 = 0,59$), les combinaisons O + M et O + M + G (R^2 peu différent de 0,59), enfin O + M + G + D ($R^2 = 0,60$). Les courbes situées au dessus donnent les corrélations entre les combinaisons O + M, O + M + G, O + M + G + D de la carcasse et les combinaisons des mêmes éléments de la poitrine.

un composant de la carcasse et un (r^2) ou plusieurs composants d'un morceau (R^2) ; les courbes supérieures traduisent les relations entre la composition de la carcasse (ensemble des quatre éléments) et un (R^2) ou plusieurs (ρ^2) composants d'un morceau.

Sauf pour le gras où la corrélation simple est déjà très forte généralement ($r^2 > 0,8$ pour les quatre premiers morceaux), on constate que les liaisons entre compositions sont très élevées pour les six premiers morceaux : $\rho^2 > 0,82$ et même $\rho^2 \geq 0,9$ pour la poitrine et le gigot. L'écart est toujours grand entre r^2 ou R^2 et ρ^2 (sauf si la variable Gras est introduite en premier). Nous reviendrons sur ce point dans les conclusions.

Il apparaît nettement qu'il existe des différences sensibles entre les morceaux quant à l'intérêt de la connaissance de leur composition pour apprécier la composition de l'ensemble de la carcasse. En particulier il semble que la dissection de la poitrine permette une estimation très satisfaisante des tissus gras et que la dissection du gigot ou de l'épaule conduise à une bonne estimation de l'ensemble des tissus de la carcasse.

Le tableau 9 indique les équations de régression multiples permettant d'apprécier l'importance de l'ensemble de la musculature, celle des os et celle des tissus gras de la demi-carcasse à partir des résultats de la dissection des trois morceaux qui, à partir de l'examen de la figure 4, se révèlent être les plus intéressants.

TABLEAU 9

Équations de régressions multiples prédictives de la composition de la demi-carcasse à partir des composants exprimés en grammes (muscles (M), os (O), graisses (G) et déchets (D)) des différents morceaux (Épaule (e), Gigot (g) et Poitrine (p))

Morceaux disséqués	Variable estimée (en g) dans la demi-carcasse	Équations de régression				
Gigot	Muscle total	1 231,9	+ 2,886 Mg	- 0,265 Gg	+ 1,845 Og	+ 1,741 Dg
	Os total	390,4	+ 0,090 Mg	- 0,035 Gg	+ 2,083 Og	+ 0,732 Dg
	Gras total	5,2	+ 0,014 Mg	+ 5,326 Gg	+ 0,153 Og	+ 0,685 Dg
Épaule	Muscle total	1 087,1	+ 4,711 Me	+ 0,047 Ge	- 3,564 Oe	+ 1,316 De
	Os total	130,2	+ 0,313 Me	- 0,038 Ge	+ 3,075 Oe	+ 0,902 De
	Gras total	95,4	+ 0,129 Me	+ 4,791 Ge	- 0,477 Oe	+ 1,042 De
Poitrine	Muscle total	2 247,9	+ 5,304 Mp	+ 0,559 Gp	- 1,856 Op	+ 1,940 Dp
	Os total	641,8	+ 0,217 Mp	+ 0,001 Gp	+ 4,598 Op	+ 1,052 Dp
	Gras total	280,1	+ 0,276 Mp	+ 4,659 Gp	- 0,149 Op	+ 0,848 Dp

La précision de l'estimation peut être appréciée à partir des valeurs des R^2 , de l'écart-type résiduel et de l'écart maximum observé entre la valeur estimée et la valeur réelle. Ces paramètres figurent au tableau 10. La figure 5 indique précisément, pour chacun des tissus, la distribution des écarts observés entre valeur réelle et valeur estimée à partir des résultats de dissection du gigot, de l'épaule et de la poitrine.

En plus de la précision de l'estimation, le choix de la région anatomique à considérer dans une méthode indirecte d'appréciation de la composition de la carcasse doit

tenir compte de la facilité d'obtention et de prélèvement du morceau sur la carcasse ainsi que de son coût, lié à sa masse et à sa valeur unitaire, ainsi qu'à la dépréciation pondérale et esthétique des parties restantes.

TABLEAU 10

Valeurs des R^2 , de l'écart-type résiduel s (en g) et de l'écart maximum $Y-\hat{Y}$ (en g) de l'estimation de la masse des muscles, de celle des os ou des tissus gras de la demi-carcasse à partir de la dissection des morceaux

	Morceaux disséqués								
	Épaule			Gigot			Poitrine		
	R^2	s	$Y-\hat{Y}$	R^2	s	$Y-\hat{Y}$	R^2	s	$Y-\hat{Y}$
Musculature totale	0,76	243	833	0,82	209	728	0,66	288	895
Ensemble des os	0,73	67	149	0,77	63	159	0,60	81	193
Ensemble des tissus gras	0,87	176	666	0,82	208	637	0,90	153	350

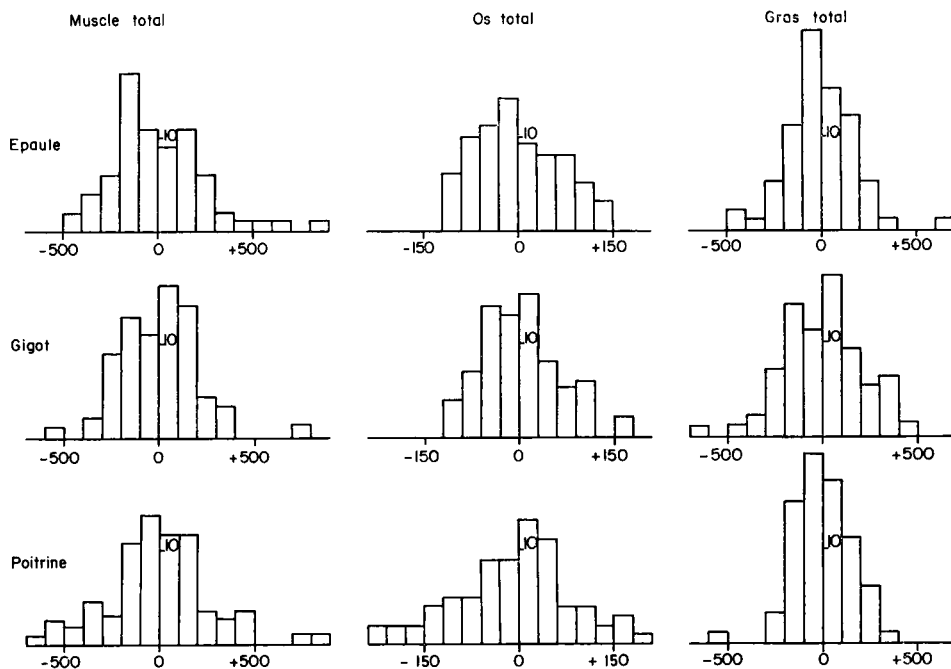


FIG. 5. — *Histogramme des écarts entre la valeur estimée (par dissection de l'épaule, du gigot et de la poitrine) et la valeur réelle de la masse de muscles, d'os et de gras de la demi-carcasse*

Il apparaît que le gigot conduit, pour le muscle et l'os, à une estimation de la composition de la carcasse légèrement plus précise que l'épaule. La précision de son prélèvement est aussi légèrement supérieure en raison du fait qu'il est séparé du restant de la carcasse par une coupe franche suivant un plan unique.

Par contre, les conséquences commerciales du prélèvement de l'épaule (qui laisse intactes les possibilités d'accrochage de la carcasse et n'en altère pas sensiblement la présentation) sont nettement moindres. La dissection de l'une ou l'autre de ces deux pièces ne pose pas de grosses difficultés à l'opérateur. Il en va autrement avec la poitrine dont, par ailleurs, l'isolement sur la carcasse est délicat et suppose, pratiquement, une coupe très avancée. L'avantage majeur de la poitrine réside dans son prix relativement bas par rapport à celui de l'épaule et, *a fortiori*, de celui du gigot.

En tenant compte de tous ces facteurs il nous paraît raisonnable de proposer l'épaule comme morceau représentatif de la carcasse d'agneau de boucherie et, comme tel, susceptible d'être utilisé pour l'estimation de la composition. Cette proposition rejoint les suggestions précédemment faites par FLAMANT et BOCCARD (1966).

CONCLUSIONS

Les propositions qui aboutissent au choix de l'épaule pour réaliser des estimations précises de la composition anatomique fournissent une méthode rapide et peu onéreuse d'appréciation de la carcasse d'agneau. On pourrait l'utiliser dans la pratique chaque fois qu'en complément des estimations de la conformation ou de l'état d'engraissement commerciaux des animaux, réalisables maintenant de façon rapide et objective (ROY *et al.*, 1971), il est nécessaire de contrôler la composition des carcasses : essais d'alimentation, contrôle de sélection, etc.

La grande variabilité de la composition tissulaire des divers morceaux de la carcasse de l'agneau pose, sur le plan biologique, un problème quant à l'origine et à la finalité de cette irrégularité dans les dépôts des différents tissus au cours de la croissance. Son étude est facilitée par la mise en œuvre de l'analyse factorielle des correspondances qui permet de situer les convergences et les oppositions entre caractères et assure ainsi une base fructueuse pour l'étude, par d'autres méthodes statistiques, des interrelations multiples qui existent entre composants d'une région et composants de l'ensemble de la demi-carcasse.

Les valeurs très élevées des corrélations canoniques entre la composition de la carcasse et celle de six morceaux, bien plus fortes généralement que celles entre éléments (r^2 ou R^2), confirment un fait important mis en évidence par un ensemble d'analyses multidimensionnelles : ce qui est propre à un individu, aussi bien sur le plan physiologique que génétique, se traduit essentiellement par des relations entre ses caractères quantitatifs et non par les valeurs de ces derniers pris séparément (LEFEBVRE *et al.*, 1974).

Reçu pour publication en juillet 1975.

Addendum : Pour calculer la composition de l'ensemble de la carcasse NITZER et PARVANEY (*Züchtungskunde*, **47**, 336, 1975) viennent de proposer l'utilisation de la composition de l'épaule et du collier ou de l'épaule et du gigot pour obtenir une précision supérieure.

SUMMARY

STUDY OF MEAT PRODUCTION IN SHEEP.

X. — RELATIONSHIPS BETWEEN THE ANATOMICAL COMPOSITION OF THE DIFFERENT BODY REGIONS OF THE LAMB

Relationships between the anatomical composition of 8 body regions and the whole carcass were studied by multidimensional analysis and progressive regression.

74 male lamb carcasses from various origins representing current commercial types of the French market were cut and dissected. The weights of half carcasses studied were $8\ 630 \pm 912$ g; the weight of the different cuts only presented a small dispersion in accordance with the law of anatomical harmony (BOCCARD and DUMONT, 1960).

Study of the relationships between the whole carcass composition and that of the different cuts showed that the best prediction is given in the order leg, shoulder and chest.

Dissection of the shoulder is proposed for estimating the carcass composition because of economic factors and cutting facilities (BOCCARD and DUMONT, 1955). The following equations can be applied for calculating the carcass composition :

$$\begin{aligned} \text{total muscle (g)} &: 1\ 087,1 + 4,711 \text{ Me} + 0,047 \text{ Ge} - 3,564 \text{ Oe} + 1,316 \text{ De} \\ \text{total bone (g)} &: 130,2 + 0,313 \text{ Me} - 0,038 \text{ Ge} + 3,075 \text{ Oe} + 0,902 \text{ De} \\ \text{total fat (g)} &: 95,4 + 0,129 \text{ Me} + 4,791 \text{ Ge} - 0,477 \text{ Oe} + 1,042 \text{ De} \end{aligned}$$

(Me : muscle ; Ge : fat ; Oe : bone, and De : wastage of shoulder, in g)

Methods used to calculate the body composition show that the characteristics of an animal are mainly expressed by relationships between its quantitative attributes and not by the individual values or the latter taken on their own.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BENZECRI J. P., 1963-1964. *Cours de linguistique mathématique*. Université de Rennes.
- BENZECRI J. P. et coll., 1973. *L'analyse des données*. II. L'analyse des correspondances. Dunod, Paris, 619 p.
- BOCCARD R., DUMONT B. L., 1955. Étude de la production de la viande chez les Ovins. I. La coupe des carcasses. Définition d'une découpe de référence. *Ann. Zootech.*, **4**, 241-257.
- BOCCARD R., DUMONT B. L., 1960. Étude de la production 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.
- BOCCARD R., DUMONT B. L., LEFEBVRE J., 1962. Étude de la production de la viande chez les Ovins. V. Note sur la croissance relative des régions corporelles de l'agneau. *Ann. Zootech.*, **11**, 257-262.
- CORDIER B., 1965. *L'analyse des correspondances*. Thèse. Université de Rennes.
- FLAMANT J. C., BOCCARD R., 1966. Estimation de la qualité de la carcasse des agneaux de boucherie. *Ann. Zootech.*, **15**, 89-113.
- HOTELLING H., 1936. Relation between two sets of variates. *Biometrika*, **28**, 129-149.
- LEFEBVRE J., 1967. *L'analyse canonique*. Séminaire de Biométrie, Nancy.
- LEFEBVRE J., AURIOL P., de PREMÉSNI J., DUPONT M., 1974. Analyse multidimensionnelle de la croissance et de la conformation des bovins jumeaux monozygotes. *I^{er} Congrès mondial de Génétique appliquée à l'élevage*, Madrid.
- LEFEBVRE J., BOITARD M., WIMITZKY M., 1969. *Programme de calculs statistiques multidimensionnels* STAPB. Département de Génétique animale, Jouy en Josas.
- LEFEBVRE J., RICORDEAU G., 1967. Corrélations canoniques entre les performances laitières et la conformation dans les races *Montbéliarde et Normande*. *IX^e Congrès international Zootechnie*, Edimbourg

- LEFEBVRE J., RICORDEAU G., LEBEAUX M. O., 1971. Correspondance entre éléments de conformation et de production laitière chez les bovins *Montbéliard*. *X^e Congrès International de Zootechnie*, Versailles.
- LEFEBVRE J., TASSENCOURT L., 1968. Le problème de la précision dans le calcul des corrélations canoniques. *Biométrie Praximétrie*, **9** (3), 161-173.
- ROY G., DUMONT B. L., LEGRAS P., 1971. Systèmes de jugement normalisé de la conformation et de l'état d'engraissement. *Pâtre*, **188**, 26-37.
-