

ÉTUDE DE LA PRODUCTION DE LA VIANDE CHEZ LES OVINS

VI. — INFLUENCE DE LA FORME DU MEMBRE POSTÉRIEUR SUR SES CARACTÉRISTIQUES TECHNOLOGIQUES

R. BOCCARD et Maria Joanna RADOMSKA (1)

avec la collaboration technique de Jeanne JUSTIN et O. SCHMITT

*Laboratoire de Recherches sur la Viande,
Centre national de Recherches zootechniques, Jouy-en-Josas (Seine-et-Oise)*

SOMMAIRE

L'influence de la forme du membre postérieur (gigot) sur quelques caractéristiques technologiques a été étudiée sur trois groupes de 6 agneaux des races *Southdown* (groupe I), *Ile de France* (groupe II), et *Préalpes du Sud* (groupe III).

Les agneaux des trois groupes avaient des carcasses de poids voisins (entre 15,5 et 16,5 kg), mais des caractères morphologiques significativement différents, en particulier des longueurs de gigot exprimées par F (respectivement 20,1 cm, 24,8 cm et 27,3 cm).

A la cuisson, les pertes totales pour les trois groupes ne furent pas différentes (de 472 à 510 g). Il en fut de même de la part relative des muscles disséqués après cuisson (de 60,7 à 61,8 p. 100).

Malgré une différence significative pour leur longueur, quatre muscles des groupes I et III ne contenaient pas des quantités différentes de tissu conjonctif.

Le groupe II, pour des raisons sans doute indépendantes de la conformation, se différençait des deux autres pour certains des caractères examinés.

La conformation générale des animaux des diverses races, bien que très différente, n'entraîne pas de variation importante du poids relatif des régions corporelles dans leurs carcasses lorsqu'on compare les animaux au même poids et sensiblement au même état d'engraissement (BOCCARD, DUMONT, 1960, a). Dans les mêmes conditions, la forme du membre postérieur n'influe pas sur le poids de ses muscles (BOCCARD et al., 1961).

(1) Adresse actuelle : Station d'Élevage ovin, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa (Pologne).

Ces observations retirent beaucoup d'intérêt à la recherche systématique d'animaux présentant ce qu'il est convenu d'appeler une bonne conformation du membre postérieur, c'est-à-dire un membre le plus court possible.

Néanmoins, on peut se demander, comme le pensent à priori certains experts, si la conformation n'affecte pas d'autres aspects de la valeur des animaux, comme la valeur technologique du morceau et, en particulier, le rendement à la cuisson. Jusqu'alors, ces caractères ont été considérés comme fonction de facteurs tels que le mode d'alimentation des animaux (BARDELLA, HANKINS, ALEXANDER, 1936), l'âge et l'état d'engraissement (BATCHER *et al.*, 1962) ou les méthodes de cuisson (HEADLEY et JACOBSON, 1960).

Nous avons donc entrepris d'étudier l'influence de la forme du membre postérieur sur sa valeur technologique.

MATÉRIEL, ET MÉTHODES

Parmi les agneaux de race *Southdown*, *Ile de France* et *Préalpes du Sud* sacrifiés dans nos abattoirs, 18 carcasses, à raison de 6 par race, furent choisies par paire, constituant ainsi trois lots raciaux appelés respectivement I, II et III, aussi homogènes que possible quant au poids et à l'état d'engraissement, mais très différents pour la conformation.

L'état d'engraissement fut jugé par pesée du gras de rognon et par l'importance relative des tissus adipeux dans la carcasse calculée selon BOCCARD et DUMONT (1960 *b.*).

La conformation a été exprimée par les mensurations décrites par PALSSON (1939) : longueur du gigot (F), longueur de la carcasse de la base de la queue à la base du cou (K). L'importance du squelette a été appréciée par notre mensuration O_s prise au niveau du jarret (BOCCARD, DUMONT, PEYRON, 1958).

Après une nuit de ressuyage, les carcasses étaient pesées et le gras de rognon prélevé.

La partie postérieure de la carcasse (les deux gigots entiers) fut séparée par une coupe perpendiculaire à la colonne vertébrale entre l'avant-dernière et la dernière vertèbre lombaire, puis elle fut pesée et stockée à + 4°C (fig. 1).

Après un temps de conservation d'une semaine, les deux membres postérieurs furent séparés par une coupe rachidienne et pesés ; puis chacun d'eux soumis à une suite de traitements différents.

I. — Traitement du membre postérieur droit

Il fut cuit dans un four électrique réglé à 270°C. Sorti du four quand la température des muscles au niveau du fémur atteignait 55°C, il fut pesé ainsi que le jus qui était récupéré sur le plat.

Refroidi, le membre (ou gigot entier) fut disséqué et les éléments suivants furent enregistrés :

— Poids des principaux muscles, de l'ensemble des tissus musculaires, des tissus osseux, des tissus adipeux et des déchets,

- Longueur des muscles entre leur insertion extrême :
 - Adductor brevis et magnus ;
 - Semi-membranosus ;
 - Semi-tendinosus ;
 - Vastus externus ;
 - Vastus internus ;
 - Biceps femoris ;
 - Gluteus medius et superficialis ;
 - Rectus femoris.

— Longueur du fémur et du tibia.

Les muscles semi-membranosus, Gluteus medius et superficialis, Adductor et Vastus externus, appartenant à des groupes musculaires différents et n'ayant pratiquement pas d'attache tendineuse, furent retenus pour la détermination de leur teneur en tissu conjonctif. Trois échantillons furent prélevés sur le hachis de la totalité de chaque muscle et soumis à l'analyse selon la méthode de LAMPITT, BAKER et BROWN (1952).

2. — *Traitement du membre postérieur gauche*

Il fut raccourci d'une partie de l'illium, des vertèbres lombaires et du sacrum, par une coupe passant par la cavité cotyloïdienne. Le morceau ainsi obtenu, ou gigot raccourci, fut mis au four. Quand la température interne du morceau atteignit 30°, les os du bassin et le fémur en furent retirés avec précaution. Pour conserver sa forme naturelle, le gigot fut soigneusement ficelé, après que les os du bassin aient été remis en place et enfourné à nouveau jusqu'à ce que la température interne atteigne 50°C.

Refroidi et conservé à + 4°C, le gigot fut tranché perpendiculairement à son grand axe au moyen d'une machine à couper le jambon, réglée pour obtenir des tranches d'épaisseur constante (6 mm) pour tous les gigots. Elles furent comptées, pesées et mesurées.

Dans l'analyse des résultats, quand le test F révéla une variation significative entre groupes pour un des caractères étudiés, les valeurs moyennes de celui-ci pour chacun des 3 groupes furent comparées par le test de TUKEY.

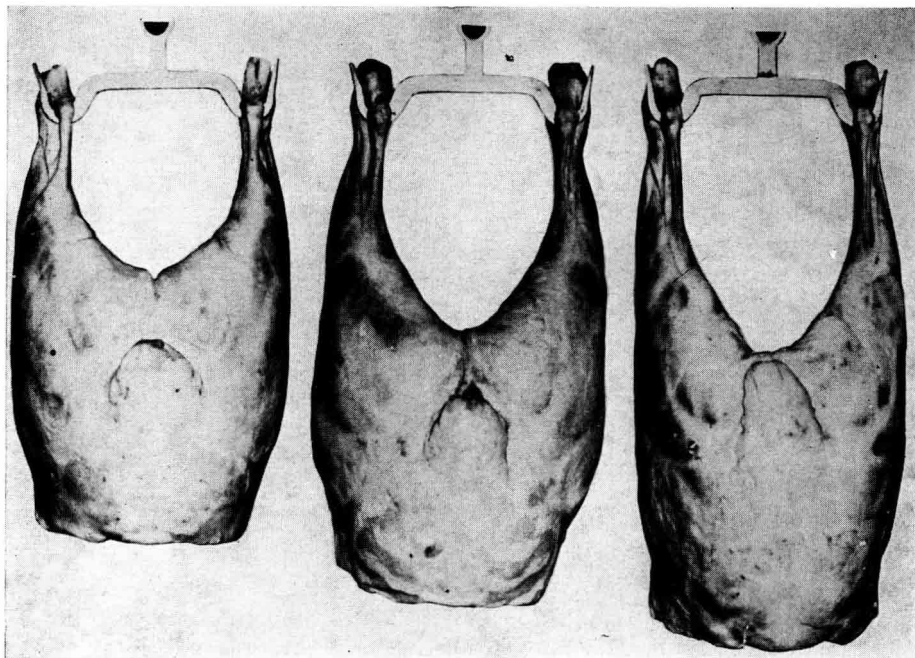


FIG. 1 — Parties postérieures des carcasses (les deux gigots entiers) représentatives de chacun des groupes I, II et III

RÉSULTATS

1°) *Caractéristiques des carcasses*

Les caractéristiques principales des carcasses sont reportées dans le tableau 1.

L'analyse de la variance de ces caractères montre que les mensurations, F en particulier, sont significativement différentes entre groupes, alors que les poids de carcasses et la teneur calculée de tissu adipeux ne le sont pas. Les carcasses différaient donc essentiellement par leur conformation. Le groupe I (*Southdown*) peut

être pris comme prototype de la bonne conformation, alors que le groupe III (*Préalpes du Sud*) présente l'aspect même de la conformation généralement considérée comme défectueuse.

TABLEAU I

Caractéristiques des carcasses

	Groupe I			Groupe II			Groupe III			Analyse de variance	Comparaison entre groupes P = 0,05
	Nombre	Moyenne	Écart-type	Nombre	Moyenne	Écart-type	Nombre	Moyenne	Écart-type	Test F	
Poids de la carcasse froide (kg)	6	15,572	0,628	6	16,507	0,415	6	16,107	1,853	0,99 NS	
Poids des gigots entiers (kg) ...	6	5,357	0,239	6	5,878	0,189	6	5,492	0,582	3,06 NS	
% de gigot entier dans la carcasse	6	34,39	0,44	6	35,52	1,44	6	34,49	1,60	1,47 NS	
% de gras dans la carcasse ...	6	25,46	1,34	6	19,94	3,37	6	24,72	6,51	2,90 NS	
F (cm)	6	20,09	0,74	6	24,80	0,45	6	27,30	1,20	111,01 ^(?)	II > I, III > II III > I
K (cm)	6	59,9	2,30	6	62,0	1,60	6	63,5	4,20	33,13 ^(?)	III > I
Os (mm)	6	59,7	1,64	6	68,3	2,00	6	64,2	2,41	18,92 ^(?)	II > I, III > I II > III

^(?) P = 0,01.

Remarquons néanmoins que l'importance des membres postérieurs dans la carcasse ne dépend pas de la forme, ce qui est en accord avec la loi d'harmonie anatomique précédemment émise (BOCCARD, DUMONT, 1960 a).

2^o) *Rendement à la cuisson des gigots droits*

Le tableau 2 présente les principaux résultats de la cuisson du gigot entier droit. A l'issue de la cuisson, le gigot perd du poids. La différence entre ses poids cru et cuit, correspond d'une part, à l'exsudation d'une certaine quantité de jus (le poids de jus représente tout ce qui est récupérable sur le plat de cuisson) et, d'autre part, à des pertes (pertes par évaporation et par projection sur les parois du four).

L'analyse de la variance de ces caractères ne révèle de différences significatives que pour le poids de jus, alors que l'ensemble des diminutions de poids des gigots a été équivalent pour les trois groupes.

Les diminutions de poids à la cuisson ne semblent donc pas liées à la forme du gigot. Les gigots longs, malgré une surface d'évaporation plus grande, doivent rester un peu moins longtemps au four que les gigots rebondis pour atteindre le même degré de cuisson. Les deux causes de pertes : surface et durée de cuisson semblent donc se compenser.

TABLEAU 2

Résultats de la cuisson des gigots droits entiers

	Groupe I			Groupe II			Groupe III			Analyse de variance	Comparaison entre groupes P = 0,05
	Nombre	Moyenne	Écart-type	Nombre	Moyenne	Écart-type	Nombre	Moyenne	Écart-type	Test F	
Poids du gigot droit cru (g) . . .	6	2 597	120	6	2 854	37	6	2 688	263	3,48 NS	
Poids du gigot droit cuit (g) . . .	6	2 087	170	6	2 382	144	6	2 206	253	3,54 NS	
Différence de poids entre gigot cru et cuit (g) . . .	6	510	73	6	472	111	6	482	100	0,25 NS	
% de diminution de poids .	6	19,72	3,21	6	16,55	4,08	6	18,27	3,9	1,07 NS	
Poids de jus (g)	6	196,8	24,9	6	135,6	47,2	6	133,5	42,2	4,27 (1)	I > II, I > III
Pertes (évaporation et projections) (g)	6	313,2	54,9	6	336,3	74,9	6	350,8	60,7	0,53 NS	

(1) P = 0,05

3°) Importance et caractéristiques des tissus des gigots droits

L'importance relative des tissus dans le gigot cuit est présentée dans le tableau 3. La part des tissus osseux est plus forte pour le deuxième groupe, cependant les groupes II et III ne sont pas statistiquement différents entre eux, alors qu'ils le sont du groupe I. La forme du gigot et l'importance de l'os ne paraissent donc pas être très liées.

La part relative du gras est significativement plus importante dans le premier groupe. Dans des études ultérieures, il sera nécessaire de modifier le mode d'appréciation de l'importance des tissus adipeux et de leur répartition, en améliorant les possibilités de prévision par la considération de mesures autres que le seul gras périrénal.

La part relative de l'ensemble des muscles, par contre, ne révèle pas de supériorité d'un groupe par rapport à l'autre. Ces résultats viennent confirmer pour le gigot cuit les résultats obtenus pour le membre frais dans lequel l'importance des muscles totaux s'est révélée indépendante de la forme (BOCCARD et al., 1961).

Entre les groupes I et III, les poids des principaux muscles présentés au tableau 4 ne manifestent pas de différence significative. Par contre, certains des muscles des gigots du groupe II, bien que provenant de morceaux qui n'étaient pas significativement différents en poids, se révèlent significativement plus lourds. Il semble donc qu'intervienne pour ce groupe un facteur de variation du poids du muscle autre que la conformation qui n'est pas prépondérante pour ce caractère, comme le révèle la comparaison des groupes I et III.

TABLEAU 3

Résultats de la dissection des gigots droits après cuisson

Part relative des tissus dans le gigot cuit	Groupe I			Groupe II			Groupe III			Analyse de variance	Comparaison entre groupes P = 0,05
	Nombre	Moyenne	Écart-type	Nombre	Moyenne	Écart-type	Nombre	Moyenne	Écart-type	Test F	
% musculaire .	6	61,80	1,75	6	60,73	1,69	6	61,09	1,62	0,63 NS	
% osseux.	6	15,36	1,60	6	18,40	1,28	6	17,81	2,28	22,66 ⁽²⁾	II > I, III > I
% adipeux ...	6	15,29	1,57	6	11,82	2,00	6	11,03	1,00	12,10 ⁽²⁾	I > II, I > III
% déchets	6	4,24	0,81	6	5,20	0,71	6	5,84	1,00	4,89 ⁽¹⁾	III > I

⁽¹⁾ P = 0,05 ;

⁽²⁾ P = 0,01.

Les longueurs des muscles (tableau 4) présentent des différences significatives entre les groupes. Il faut noter en particulier que pour tous les muscles considérés, ceux du groupe III sont significativement plus longs que ceux du groupe I, alors que leurs poids ne sont pas statistiquement différents.

Le tableau 5 rassemble les données principales relatives aux os. Le groupe I a des os significativement plus légers et plus courts que ceux des deux autres groupes. Il est néanmoins normal de trouver des longueurs d'os significativement différentes entre les trois groupes. En effet, le choix des animaux a été basé sur la longueur du membre et celle-ci est fonction des longueurs des éléments osseux.

4^o) Importance du tissu conjonctif

Le tableau 6 rassemble tous les résultats disponibles à la suite de l'extraction du tissu conjonctif des quatre muscles retenus pour cette analyse. Pour chaque muscle de chaque groupe, il existe une forte variabilité imputable en partie aux difficultés d'échantillonnage. Cependant, deux des muscles du groupe II se montrent significativement plus riches en conjonctif que les muscles homologues des groupes

I et III. Pour ces derniers, bien que les muscles aient une longueur significativement différente, les teneurs en conjonctif sont semblables et en conséquence, la forme n'aurait pas d'influence sur ce caractère.

TABLEAU 4
Caractéristiques des muscles (cuits)

Poids des musc.es (g)	Groupe I			Groupe II			Groupe III			Analyse de variance	Comparaison entre groupes P = 0,05
	Nombre	Moyenne	Écart-type	Nombre	Moyenne	Écart-type	Nombre	Moyenne	Écart-type	Test F	
Semi-membranosus	6	171,8	16,9	6	190,2	18,5	6	157,1	21,0	7,71 (2)	II > III
Gluteus superficialis et Medius	6	120,4	16,4	6	107,9	6,9	6	103,8	14,8	1,82 NS	
Adductor	6	75,5	8,6	6	103,6	10,6	6	77,0	5,1	21,02 (2)	II > I, II > III
Vastus externus	6	91,5	7,9	6	101,4	8,4	6	99,2	10,2	1,13 NS	
Biceps femoris .	6	163,9	14,9	6	179,1	17,0	6	158,7	21,1	2,12 NS	
Rectus femoris	6	78,5	7,6	6	94,3	9,0	6	96,7	28,7	4,15 (1)	III > I
Semi-tendinosus	6	54,8	4,7	6	76,0	9,6	6	63,6	8,3	11,17 (2)	II > I, II > III
Vastus internus	6	29,8	3,1	6	37,5	3,9	6	34,4	6,3	4,27 (1)	II > I
Ensemble des quadriceps ...	6	243,1	17,7	6	285,9	25,5	6	275,9	41,6	3,35 NS	

Longueur des muscles (cm)	Groupe I			Groupe II			Groupe III			Analyse de variance	Comparaison entre groupes P = 0,05
	Nombre	Moyenne	Écart-type	Nombre	Moyenne	Écart-type	Nombre	Moyenne	Écart-type	Test F	
Semi-membranosus	6	12,2	0,3	6	13,2	0,9	6	14,1	1,2	6,68 (2)	III > I
Gluteus superficialis et medius	6	11,9	0,4	6	12,7	0,6	6	14,0	0,4	32,67 (2)	II > I, III > II, III > I
Adductor	6	9,0	0,6	6	10,7	0,6	6	11,1	0,5	24,33 (2)	II > I, III > I
Vastus externus	6	11,7	0,6	6	13,6	0,5	6	14,0	0,6	28,19 (2)	II > I, III > I
Biceps femoris .	6	20,9	0,7	6	23,3	0,9	6	23,7	0,9	23,58 (2)	II > I, III > I
Rectus femoris	6	10,6	0,4	6	10,9	0,2	6	13,3	0,8	35,57 (2)	III > II, III > I
Semi-tendinosus	6	11,0	0,4	6	12,4	0,9	6	12,3	0,9	5,77 (1)	II > I, III > I
Vastus internus	6	10,7	0,3	6	12,7	0,5	6	12,7	0,5	38,13 (2)	II > I, III > I

(1) P = 0,05 ;

(2) P = 0,01.

TABLEAU 5

Caractéristiques des os des gigots droits disséqués

	Groupe I			Groupe II			Groupe III			Analyse de variance	Comparaison entre groupes P = 0,05
	Nombre	Moyenne	Écart-type	Nombre	Moyenne	Écart-type	Nombre	Moyenne	Écart-type	Test F	
Poids total d'os(g)	6	341,3	28,6	6	437,4	23,9	6	433,2	50,1	19,75 (2)	II > I, III > I, II > I, III > I, III > II II > I, III > I, III > II
Longueur. fémur (cm)	6	14,0	0,2	6	15,9	0,4	6	16,9	0,6	83,57 (2)	
Long. tibia (cm)	6	13,9	0,5	6	17,7	1,0	6	19,3	0,8	33,49 (2)	

(1) P = 0,05 ;

(2) P = 0,01.

TABLEAU 6

Pourcentage collagène + élastine dans la matière sèche des muscles cuits

Muscles	Groupe I			Groupe II			Groupe III			Analyse de variance	Comparaison entre groupes
	Nombre	Moyenne	Écart-type	Nombre	Moyenne	Écart-type	Nombre	Moyenne	Écart-type	Test F	Test t
Semi-membra-nosus	18	4,58	2,24	18	6,41	2,45	15	3,35	1,45	8,62 (2)	II > I, II > III
Gluteux superficiaux et médus.	18	3,70	1,88	18	4,55	1,78	18	3,51	2,33	1,33 NS	
Adductor	18	5,87	2,52	18	6,39	2,32	16	4,46	1,92	0,60 NS	II > I, II > III
Vastus externus	17	4,92	1,92	17	7,25	2,10	18	4,28	1,73	11,56 (2)	

(1) P = 0,05 ;

(2) P = 0,01.

5^o) *Tranches des gigots raccourcis*

Le tableau 7 présente les principaux résultats de la cuisson du gigot gauche raccourci.

Le poids des tranches et leur nombre ne sont pas significativement différents entre le groupe I et le groupe III.

Le groupe II présente un avantage, non pour le nombre, mais en ce qui concerne le poids de l'ensemble des tranches. Celui-ci peut être imputé en partie au poids du gigot raccourci significativement plus important.

TABLEAU 7

Résultats de cuisson des gigots gauches raccourcis

	Groupe I			Groupe II			Groupe III			Analyse de variance	Comparaison entre groupes P = 0,05
	Nombre	Moyenne	Écart-type	Nombre	Moyenne	Écart-type	Nombre	Moyenne	Écart-type	Test F	
Poids du gigot cuit (g).....	6	1 453,6	47,4	6	1 658,5	115,3	6	1 498,5	153,4	5,23 (1)	II > I
Poids ensemble de tranches (g)	6	984,5	47,8	6	1 223,2	186,1	6	1 009,0	156,9	11,01 (2)	II > I, II > III
Nombre de tranches	6	17,7	1,1	6	19,3	1,3	6	18,2	2,8	1,28 NS	

(1) P = 0,05 ;

(2) P = 0,01.

DISCUSSION

Le groupe II se distingue finalement des deux autres groupes pour un certain nombre des caractéristiques étudiées : poids d'os, poids des tranches, poids de certains muscles et leur teneur en tissu conjonctif. Ceci amène à penser que ce groupe constitué d'animaux de la race *Ile de France* ne correspond pas exactement au groupe intermédiaire recherché entre ceux constitués par la race *Southdown* et la race *Préalpes du Sud*, malgré les valeurs de la mensuration F pour lesquelles il a été choisi.

On peut, dès lors, se demander si la mensuration F est une expression suffisante de la forme et s'il ne serait pas nécessaire d'envisager d'autres critères qui révéleraient des différences de structure du membre postérieur.

On peut aussi rechercher les causes des différences constatées pour le groupe II dans le fait que les agneaux *Ile de France*, qui le constituent, ont été abattus sensiblement au même poids vif que ceux des deux autres groupes raciaux, mais ce poids vif représente pour les *Ile de France* une fraction plus faible du poids final adulte qu'ils auraient pu atteindre. Ces agneaux étaient, par conséquent, à un stade de développement proportionnellement moins avancé que les agneaux des lots I et III et ceci entraîne des états différents de maturité des éléments considérés.

En ce qui concerne les relations entre la forme du membre postérieur et les caractéristiques technologiques, la considération des groupes extrêmes permet cependant une conclusion. Il apparaît, en effet, que la forme du membre postérieur et, par voie de conséquence, celle de la carcasse, les deux étant étroitement liées, n'ont pas d'influence sur les principales caractéristiques (rendement à la cuisson, part relative des muscles, teneur en tissu conjonctif) qui conditionnent l'utilisation de ce morceau par le consommateur.

Reçu pour publication en février 1963.

SUMMARY

STUDY OF MEAT PRODUCTION IN SHEEP. VI. INFLUENCE OF THE FORM OF THE HIND LIMB ON ITS TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS

The influence of the form of the hind limb on certain technological characteristics has been studied on three groups of 6 lambs of the following breeds, *Southdown* (group I), *Ile de France* (group II), and *Prealpes du Sud* (group III).

The lambs of the three groups had similar carcass weight (between 15.5 and 16.5 kg), but certain significant differences of morphological characteristics, particularly the lengths of the hind leg expressed by F (respectively 20.1 cm, 24.8 cm and 27.3 cm).

When cooked there was no significant difference in the total losses for the three groups (from 47.2 to 51.0 g). This was also true for the part related to the dissected muscles after cooking (from 60.7 to 61.8 p. 100).

In spite of a significant difference in their length, four muscles, Semi-membranosus, Adductor, Gluteus superficialis et medius, Vastus externus, of groups I and III, did not contain different quantities of connective tissue.

Groupe II, for reasons doubtless dependant of conformation, differed from the other two in certain of the characteristics examined.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BARBELA N. G., HANKINS O. G., ALEXANDER Lucy M., 1936. The influence of retarded growth in lambs on flavour and others characteristics of the meat. 29th *Proc. Am. Soc. An. Prod.*, 289-294.
- BATCHER O. M., DAWSON E. N., POINTER M. T., GILPIN G. L., 1962. Quality of raw and cooked lamb meat as related to fatness and age of animal. *Food Technology*, **16**, 102-104, 107-110.
- BOCCARD R., DUMONT B. L., PREYRON C., 1958. Valeur significative de quelques mensurations pour apprécier la qualité des carcasses d'Agneaux. *IV^e Réunion des Instituts de Recherches sur les Viandes, Cambridge*.
- BOCCARD R., DUMONT B. L., 1960 a. Étude de la production de la viande chez les Ovins. II. Variations de l'importance relative des différentes régions corporelles de l'Agneau de boucherie. *Ann. Zootech.*, **9**, 355-363.
- BOCCARD R., DUMONT B. L., 1960 b. Note sur la mesure et la variation de l'adiposité des carcasses d'Agneaux. *VI^e Réunion des Instituts de Recherches sur les Viandes, Utrecht*.

- 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.
- HEADLEY M. E., JACOBSON M., 1960. Electronic and conventional cookery of lamb roasts. *J. Am. Diet. Assoc.*, **36**, 337-340.
- LAMPITT L. M., BAKER L. C., BROWN K. P., 1952. Connective tissue of meat. I. Separation and determination. *J. Sci. Food Agric.*, **3**, 367-378.
- PALSSON H., 1939. Meat qualities in the sheep with special reference to scottish breeds and crosses. Part. I. *J. Agric. Sci.*, **29**, 544-626.
-