

ESTIMATION DE LA COMPOSITION DES CARCASSES DE JEUNES BOVINS A PARTIR DE LA COMPOSITION D'UN MORCEAU MONOCOSTAL PRÉLEVÉ AU NIVEAU DE LA 11^e CÔTE

I. — COMPOSITION ANATOMIQUE DE LA CARCASSE

J. ROBELIN et Y. GEAY

avec la collaboration technique de R. JAILLER, R. JAILLER et G. CUYLLE

*Laboratoire de la Production de Viande,
Centre de Recherches de Clermont-Ferrand, I. N. R. A.,
Theix, Saint-Genès Champanelle, 63110 Beaumont*

RÉSUMÉ

Nous avons disséqué la carcasse de 120 jeunes bovins mâles entiers de différentes races (*Frisonne, Charolaise, Limousine, Salers*) et âgés de 9 à 17 mois. Outre le poids de carcasse, nous avons mesuré à l'abattage un certain nombre de critères susceptibles d'être liés à la composition de la carcasse : poids des dépôts adipeux périrénaux et précuraux, compacité de la cuisse, poids des os canons. Enfin, nous avons prélevé et disséqué un morceau monocostal situé au niveau de la 11^e côte.

Nous avons relié, par régression progressive, le poids des tissus de la carcasse (os, muscles, dépôts adipeux) à ces différents critères et avons tenu compte dans les équations de l'effet de la race des animaux s'il était significatif. Nous avons également mesuré l'effet de l'âge des animaux sur ces équations.

Seule l'équation d'estimation du squelette dépend de la race des animaux (*Frisons* ou animaux de race à viande).

Les différentes équations d'estimation sont les suivantes :

— Poids des dépôts adipeux de la carcasse (kg) =

$$\begin{aligned} & - 19,98 \\ & + 0,1266 \text{ X Poids de carcasse (kg)} \\ & + 95,37 \text{ X Poids des dépôts adipeux de la 11^e côte (kg)} \\ & - 26,52 \text{ X Poids des muscles de la 11^e côte (kg)} \\ & + 0,8195 \text{ X Poids des dépôts adipeux périrénaux et précuraux (kg)} \\ & + 60,84 \text{ X (Épaisseur de cuisse/Longueur de cuisse)} \\ & R^2 = 0,9626 \text{ SD} = 3,57 \text{ kg;} \end{aligned}$$

— Poids des muscles de la carcasse (kg) =

$$\begin{aligned} & - 6,223 \\ & + 0,7675 \text{ X Poids de carcasse (kg)} \\ & - 96,13 \text{ X Poids des dépôts adipeux de la 11^e côte (kg)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &+ 37,24 \text{ X Poids des muscles de la } 11^{\text{e}} \text{ côte (kg)} \\
 &- 94,64 \text{ X Poids des os de la } 11^{\text{e}} \text{ côte (kg)} \\
 &- 0,7707 \text{ X Poids des dépôts adipeux périrénaux et précruraux (kg)} \\
 &R^2 = 0,9940 \quad SD = 4,54 \text{ kg ;}
 \end{aligned}$$

— Poids du squelette de la carcasse (kg) —

$$\begin{aligned}
 &\text{terme constant} \\
 &+ 0,07166 \text{ X Poids de carcasse (kg)} \\
 &- 3,343 \text{ X Poids des muscles de la } 11^{\text{e}} \text{ côte (kg)} \\
 &+ 31,26 \text{ X Poids des os de la } 11^{\text{e}} \text{ côte (kg)} \\
 &- 40,45 \text{ X (Épaisseur de cuisse/Longueur de cuisse)} \\
 &\div 9,045 \text{ Poids des 4 os canons (kg)} \\
 &R^2 = 0,9624 \quad SD = 1,66 \text{ kg.}
 \end{aligned}$$

Le terme constant est égal à 13,90 pour des animaux de race *Frisonne* et 11,48 pour ceux des autres races (*Charolaise*, *Limousine*, *Salers*).

Exprimés en pourcentage du poids moyen de carcasse des animaux, les écarts-types résiduels de ces régressions sont respectivement égaux à 1,38, 1,74 et 0,64 p. 100 pour les dépôts adipeux, les muscles et le squelette.

L'effet de l'âge des animaux sur ces équations fait l'objet d'une discussion.

INTRODUCTION

Les principales études entreprises sur la croissance des bovins, et notamment sur l'évolution de leur composition, nécessitent la mesure du poids des différents tissus de la carcasse (squelette, muscles, dépôts adipeux). Lorsque cette mesure est effectuée à partir de la dissection complète de la carcasse, il est difficile de l'appliquer à un grand nombre d'animaux. C'est pourquoi comme de nombreux auteurs (HOPPER, 1944 ; HANKINS et HOWE, 1946 ; CROWN et DAMON, 1960 ; LEDGER et HUTCHISON, 1962), GEAY et BÉRANGER (1969) ont cherché à estimer indirectement la composition de la carcasse à partir de celle d'un morceau monocostal prélevé au niveau de la 11^e côte, et d'autres critères facilement mesurables : poids des dépôts adipeux périrénaux et précruraux, indice de compacité de la cuisse (épaisseur/longueur), poids des os canons. Ils ont établi des relations à partir de 47 jeunes bovins, de races et de types différents (culards, mâles entiers, mâles castrés). Depuis 1969, de nouveaux résultats ont été obtenus avec des dissections de jeunes bovins mâles entiers. Cela nous a permis de préciser ces relations pour ce type d'animal selon la race et l'âge. Les nouvelles relations obtenues font l'objet de la présente publication.

MATÉRIEL, ET MÉTHODES

Animaux

Nous avons utilisé les résultats de la dissection de 120 demi-carcasses. Ces dissections ont été réalisées au cours de différents travaux de recherches, relatifs à l'évolution de la composition corporelle de jeunes bovins mâles des principales races Françaises (*Frisonne*, *Salers*, *Charolaise*, *Limousine*) entre 9 et 17 mois. Le nombre d'animaux de chaque race, de chaque tranche d'âge, ainsi que la composition anatomique de leur carcasse sont rapportés au tableau 1.

TABLEAU I

Caractéristiques des animaux disséqués

Race (1)	Age (en mois)	Nombre	Poids de carcasse (2)	Poids de dépôts adipeux (2)	Poids de muscles (2)	Poids d'os (2)
FF	9	21	164,0 ± 26,3	18,4 ± 6,3	113,9 ± 19,3	29,2 ± 3,0
FF	12	17	236,9 ± 23,6	40,2 ± 6,9	156,5 ± 15,8	36,6 ± 3,6
FF	15	28	290,6 ± 20,8	53,7 ± 11,3	189,1 ± 15,6	44,1 ± 3,2
SL	9	4	135,3 ± 11,4	11,0 ± 3,2	94,2 ± 9,9	26,8 ± 2,4
SL	16	6	314,6 ± 14,4	43,4 ± 3,2	222,6 ± 13,9	44,7 ± 2,0
CH	9	6	162,3 ± 24,7	11,5 ± 2,5	120,3 ± 21,1	28,6 ± 3,1
CH	12	3	234,3 ± 15,0	29,1 ± 6,1	168,8 ± 10,1	34,6 ± 2,4
CH	17	18	377,7 ± 30,6	54,3 ± 9,0	269,5 ± 24,1	49,0 ± 5,6
LM	9	8	178,3 ± 12,4	14,3 ± 2,3	135,7 ± 9,6	27,0 ± 1,7
LM	12	3	259,6 ± 14,1	28,3 ± 3,9	194,5 ± 10,7	34,2 ± 1,5
LM	16	6	348,3 ± 8,4	46,4 ± 2,7	258,1 ± 8,6	41,3 ± 3,6
Ensemble des animaux		120	256,7 ± 80,6	37,4 ± 18,1	178,0 ± 57,6	38,0 ± 8,4

(1) FF = Frisonne, SL = Salers, CH = Charolaise, LM = Limousine.

(2) Poids en kg ± écart-type de la population. Poids correspondant à la carcasse chaude.

Méthodes de mesure

Les méthodes de mesure ont été identiques à celles qui ont été utilisées par GEAY et BÉRANGER (1969).

La carcasse a été pesée chaude immédiatement après l'abattage, après qu'on ait retiré et pesé à part les dépôts adipeux périrénaux. Les deux demi-carcasses ont ensuite été traitées séparément.

La demi-carcasse droite a été pesée froide, 18 à 24 heures après l'abattage, puis disséquée au couteau. Les poids des différents tissus chauds de la carcasse entière (squelette, muscles, dépôts adipeux) ont été calculés à partir du poids de ces tissus froids, correspondant à la demi-carcasse disséquée. A défaut de résultats précis dans ce domaine, nous avons supposé que la composition des deux demi-carcasses était identique, et que la perte d'eau entre l'abattage et la dissection était proportionnelle au poids de chacun des tissus. Ces hypothèses sont d'ailleurs implicitement admises par la plupart des auteurs travaillant sur la composition des carcasses de bovins.

Sur la demi-carcasse gauche, le « pan traité » a été découpé 18 à 24 heures après l'abattage suivant la méthode définie par DUMONT (1956). Sur le « pan traité », la 11^e côte constitue l'extrémité postérieure du milieu de train de côte. Pour l'obtenir, on détache tout d'abord le milieu de train de côte du « pan traité », en tranchant perpendiculairement à l'axe vertébral, au milieu du 11^e espace intercostal (entre la 11^e et la 12^e côte) ; la 11^e côte a ensuite été séparée par section analogue au milieu du 10^e espace intercostal. Les différents tissus (os, muscles, dépôts adipeux) ont été séparés au couteau et pesés au gramme près. Leur poids a été corrigé en fonction du poids de la 11^e côte totale au moment de son prélèvement, en admettant que la perte d'eau durant la dissection était répartie proportionnellement au poids de chacun des tissus.

Nous avons mesuré en outre le poids des quatre os canons (immédiatement après l'abattage) et le poids des dépôts adipeux périrénaux et précœuraux (1) (18 à 24 heures après l'abattage). Enfin, nous avons mesuré la compacité de la cuisse, rapport entre l'épaisseur, mesurée en un point précis défini par DUMONT *et al.* (1961), et la longueur, égale à la distance entre l'extrémité du jarret et la pointe inférieure de la symphyse.

(1) Ces dépôts adipeux enveloppent les ganglions précœuraux. Ils sont situés entre les muscles *Cutaneus trunci* et *Rectus abdominis*.

Méthodes d'analyse statistique

Afin de situer les unes par rapport aux autres, les 9 populations d'animaux définies au tableau 1 (animaux de races et d'âges différents), nous avons effectué une analyse factorielle discriminante sur les variables que constituent les poids des différents tissus de la carcasse. Les calculs ont été faits par le Laboratoire de Biométrie de l'I. N. R. A. (R. TOMASSONE).

Cette analyse permet de décrire les différences entre populations, mais il n'est pas possible de les quantifier. En particulier, nous ne pouvons pas montrer à l'aide de cette analyse, si les équations d'estimation du poids des différents tissus de la carcasse sont différentes entre âges ou entre races. C'est pourquoi nous avons effectué ensuite une analyse de covariance à deux facteurs (race et âge), en utilisant le modèle mathématique décrit par SEEBECK (1973) et le programme de calcul sur ordinateur mis au point par cet auteur.

Ce modèle est le suivant :

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + b_1 X_{1ijk} + b_2 X_{2ijk} + \dots + e_{ijk}$$

- Y_{ijk} est le poids d'un tissu de la carcasse (dépôts adipeux par exemple) de l'animal k , d'âge j et de race i .
- μ est un terme constant commun à tous les animaux.
- A_i est l'effet moyen de la race i .
- B_j est l'effet moyen de l'âge j .
- $X_{1ijk}, X_{2ijk} \dots$ sont les valeurs des covariables (poids de carcasse, poids des différents tissus de la 11^e côte, etc.) de l'animal ijk .
- $b_1, b_2 \dots$ sont les coefficients de régression affectés à chacune des covariables.
- $e_{ijk} \dots$ est le terme aléatoire correspondant à l'animal ijk .

L'analyse consiste à calculer à partir des valeurs Y_{ijk} et $X_{1ijk}, X_{2ijk}, \dots$ les paramètres $\mu, A_i, B_j, b_1, b_2 \dots$ qui rendent minimum la somme des carrés de e_{ijk} .

Une particularité du programme de calcul est d'introduire les covariables par la méthode de la régression progressive, c'est-à-dire par ordre décroissant de signification statistique. Enfin, les covariables non significatives ne sont pas introduites dans le modèle. Le programme réalise alors une analyse de covariance sur les facteurs de variation (race et âge dans notre cas), avec les covariables sélectionnées précédemment.

Au cours de l'analyse, lorsque l'un des deux facteurs (race et âge) n'avait pas d'effet significatif, nous avons repris les calculs avec un modèle simplifié (ne comportant pas ce facteur), afin de calculer le modèle mathématique le mieux ajusté à nos résultats.

Il est à remarquer que l'inégale répartition des animaux dans les différentes classes d'âge et de race entraîne un affaiblissement de tests que nous avons effectués sur les niveaux des effets des facteurs, et les rendent notamment plus sensibles à la non-normalité (SNEDECOR, 1957, Chap. 10).

RÉSULTATS

I. — *Analyse discriminante*

Les deux premiers axes discriminants (Y_1 et Y_2) de l'analyse effectuée sur les poids des tissus de la carcasse (X_1 = dépôts adipeux, X_2 = muscles, X_3 = squelette) ont rendu compte de 99 p. 100 (respectivement 87,5 et 11,5 pour Y_1 et Y_2) de la variabilité interpopulation. Comme par ailleurs, le premier axe était étroitement lié ($R = 0,999$) au poids de la carcasse, nous n'avons étudié la variabilité entre populations que sur le 2^e axe (indépendant du poids de carcasse). L'équation de cet axe a été la suivante :

$$Y_2 = 0,06 X_1 - 0,05 X_2 + 0,24 X_3 - 2,89$$

Elle reflète une opposition entre le poids de la musculature (X_2) et les poids du squelette (X_3) et des dépôts adipeux (X_1). La répartition des différentes populations

d'animaux sur cet axe (fig. 1) a permis de faire une classification des races par ordre croissant de développement musculaire, indépendamment du poids de carcasse *Frisonne*, *Salers*, *Charolaise*, puis *Limousine*. Nous n'avons pas constaté de différences entre tranches d'âges chez les *Charolais*, les *Limousins* et les *Salers*; cependant, nous avons observé une influence de l'âge chez les animaux de race *Frisonne*. Cette particularité des animaux *Frison*s provient sans doute du fait qu'ils ont un développement plus rapide que celui des animaux des autres races.

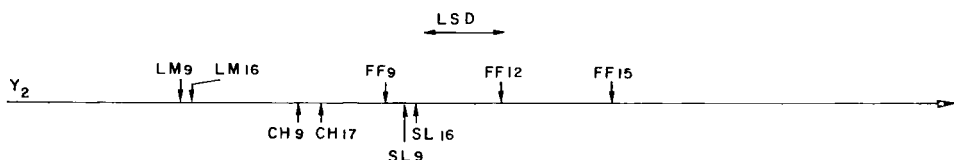


FIG. 1. — Représentation des populations d'animaux de différents âges et de différentes races sur le 2^e axe discriminant (1)

- 1) $Y = 0,06 X$ (dépôts adipeux) — $0,05 X$ (muscles) — $0,24 X$ (squelette) — 2,89;
- 2) La race et l'âge des animaux sont représentés par 2 lettres (LM = *Limousin*, CH = *Charolais*, FF = *Frison*, SL = *Salers*) et un nombre (âge moyen en mois).
- 3) LSD est la plus petite différence significative entre deux moyennes, représentée à la même échelle que celle de l'axe Y_2 .

2. — Analyse de covariance

Les résultats de l'analyse précédente nous ont conduit à maintenir dans l'analyse de covariance les deux facteurs race et âge ainsi que les interactions entre eux. D'après cette analyse de covariance dont les principaux résultats sont rapportés au tableau 2, l'équation d'estimation des dépôts adipeux doit faire intervenir l'âge des animaux ($P < 0,005$), mais est indépendante de la race ($P < 0,10$). L'équation d'estimation des muscles dépend de l'âge ($P < 0,01$) et plus faiblement ($P < 0,05$) de la race des animaux, tandis que l'équation relative au squelette ne dépend que de la race ($P < 0,001$). Enfin, ces équations sont indépendantes de l'interaction entre la race et l'âge des animaux.

TABEAU 2

Niveau de probabilité des effets de la race et de l'âge

Tissu de la carcasse	Effet race	Effet âge	Effet d'interaction Age × Race	R ² (1)
Dépôts adipeux	0,10	0,005	> 0,25	96,68
Muscles	0,05	0,01	> 0,25	99,50
Squelette	0,001	0,25	> 0,25	96,44

(1) Part de la variance expliquée par les effets race, âge, leur interaction, et les covariables introduites dans le modèle (cf. tabl. 3).

TABLEAU 3
Estimation de la composition anatomique de la carcasse des jeunes bovins à partir de la composition de la 11^e côte.
Coefficients des équations de régression

Poids estimé (kg) (1)	Coefficients de régression (1)								R ² (4)	SD (kg) (5)
	Terme constant	Poids de carcasse chaude	Poids des dépôts adipeux de la 11 ^e côte	Poids des muscles de la 11 ^e côte	Poids des os de la 11 ^e côte	P + P (2)	EC/JS (3)	Poids des 4 os canons		
Dépôts adipeux (A)	— 3,498	0,147 9	111,3	— 25,33	—	—	—	—	0,954 4	3,91
Dépôts adipeux (B)	— 2,497	0,131 9	89,36	— 22,87	—	0,906 3	—	—	0,959 3	3,71
Dépôts adipeux (C)	— 19,98	0,126 6	95,37	— 26,52	—	0,819 5	60,84	—	0,962 6	3,57
Muscles (A)	— 10,42	0,709 2	— 121,3	40,24	—	—	—	—	0,992 7	4,98
Muscles (B)	— 6,033	0,748 1	— 115,7	39,46	—	—	—	—	0,993 7	4,65
Muscles (C)	— 6,223	0,767 5	— 96,13	37,24	—	—	—	—	0,994 0	4,54
Squelette (<i>Frisons</i>) (A)	16,76	0,076 83	—	—	—	—	50,52	10,45	0,955 9	1,79
Squelette (<i>Frisons</i>) (B)	14,86	0,063 25	—	—	29,40	—	—	9,46	0,961 1	1,68
Squelette (<i>Frisons</i>) (C)	13,90	0,071 66	—	—	31,26	—	—	9,04	0,962 4	1,66
Squelette (Autres races) (A)	13,66	0,076 83	—	—	—	—	—	10,45	0,955 9	1,79
Squelette (Autres races) (B)	12,12	0,063 25	—	—	29,40	—	—	9,46	0,961 1	1,68
Squelette (Autres races) (C)	11,48	0,071 66	—	—	31,26	—	—	9,04	0,962 4	1,66

(1) Tous les poids sont exprimés en kg.

(2) Poids des dépôts adipeux périrénaux et précruraux (kg).

(3) Épaisseur de cuisse/Longueur de cuisse(cm/cm).

(4) R² = Carré du coefficient de corrélation multiple, part de la variance expliquée par le modèle.

(5) Écart-type résiduel de la régression (kg).

(A), (B), (C) sont les trois équations résultant des trois dernières « étapes » de l'analyse de régression progressive. Elles font intervenir respectivement 3, 4 et 5 variables explicatives.

Compte tenu de la remarque que nous avons formulée précédemment (affaiblissement du test de signification des effets factoriels), nous n'avons tenu compte des effets des facteurs que s'ils avaient un niveau de probabilité inférieur à 0,01. Enfin, nous n'avons pas jugé opportun d'introduire le facteur âge (à la limite de la signification) dans l'équation des muscles car sa signification dépend de la vitesse de croissance des animaux. L'effet que nous avons observé n'est donc généralisable qu'à des taurillons ayant eu une croissance rapide et continue, comparable à celle de nos animaux.

3. — Équations d'estimation

Nous avons calculé des équations d'estimation des muscles et des dépôts adipeux, et sur l'ensemble des animaux nous avons tenu compte de l'effet de la race seulement dans les équations d'estimation du squelette. Dans ces équations, l'analyse de variance nous a permis de regrouper les animaux en deux populations seulement : les *Frisons* d'une part, les *Charolais*, les *Limousins* et les *Salers* d'autre part. Nous avons donc calculé deux équations d'estimation du squelette (respectivement pour les animaux *Frisons* et pour ceux des autres races).

Les coefficients de ces équations sont rapportés au tableau 3 ; l'équation d'estimation des dépôts adipeux fait intervenir dans l'ordre de leur signification statistique, le poids de la carcasse et le poids des dépôts adipeux et des muscles de la 11^e côte. De même, l'équation d'estimation des muscles, fait intervenir après le poids de carcasse, le poids des dépôts adipeux de la 11^e côte, et seulement ensuite le poids des muscles de ce morceau. Les équations d'estimation du squelette font intervenir principalement le poids des os canons et le poids de la carcasse. L'ensemble de ces équations fait intervenir également les autres variables explicatives (dépôts adipeux périrénaux et précruraux, compacité de la cuisse, poids des os de la 11^e côte), mais leur signification statistique est plus faible (bien qu'elle soit supérieure au seuil de probabilité 0,01). Les équations d'estimation du squelette sont différentes entre races, mais cette différence ne porte que sur le terme constant, les coefficients de régression n'étant pas statistiquement différents ($P < 0,01$).

Enfin, les écarts-types résiduels des équations d'estimation des différents tissus sont respectivement égaux à 3,55, 4,48 et 1,66 kg pour les dépôts adipeux, les muscles et le squelette, soit 1,38, 1,74 et 0,64 p. 100 du poids de carcasse moyen des animaux.

DISCUSSION

1. L'estimation de la composition des carcasses de bovins revient pratiquement à la mesure de leur état d'engraissement. En effet, à même poids de carcasse, le coefficient de variation des dépôts adipeux (écart-type exprimé en p. 100 de la moyenne des animaux) est très élevé (26 p. 100). Ainsi, à état d'engraissement fixé, les coefficients de variations des muscles et du squelette sont respectivement égaux à 2 p. 100 et 7 p. 100 seulement. Ces résultats ne font que confirmer ce que l'on connaît déjà sur la relative stabilité de la composition de la masse maigre des animaux. Ils expliquent également pourquoi, comme nous l'avons signalé, le poids de la musculature est plus étroitement relié au poids des dépôts adipeux de 11^e côte qu'au poids des muscles de

ce morceau. COLE *et al.* (1962) ainsi que BUTTERFIELD (1965) ont montré également que le poids des muscles était relié à des critères d'adiposité (épaisseur des dépôts adipeux sous-cutanés dorsaux).

2. On a généralement l'habitude d'évaluer la précision d'une équation d'estimation à partir de son écart-type résiduel (SD). Si l'on se réfère à ce critère, nos équations sont légèrement plus précises que celles qui ont été obtenues par CALLOW (1962), BUTTERFIELD (1965). Nos résultats sont très voisins de ceux de LANARI (1973) et WILLIAMS *et al.* (1974). Ils sont comparables également à ceux de HOPPER (1944), LEDGER et HUTCHISON (1962), et GEAY et BÉRANGER (1969) (tabl. 4). D'après ce critère, il semble que l'accroissement du nombre des animaux et l'amélioration de l'analyse statistique des résultats n'aient pas permis d'améliorer significativement l'ajustement des équations par rapport à celles de GEAY et BÉRANGER (1969). Mais la seule manière de comparer réellement la précision de ces équations que nous avons calculées, serait de les appliquer à des animaux dont on connaîtrait par ailleurs la composition de la carcasse, et n'ayant pas servi à la détermination des équations. Nous ne disposons pas de tels résultats en nombre suffisant, aussi avons-nous seulement pu comparer à titre d'exemple, le poids total des trois tissus de la carcasse (os, muscles, dépôts adipeux) estimé par chacune des deux méthodes, au poids réel de la carcasse de 31 taurillons *Frison*s. La différence moyenne entre le poids de la carcasse et la somme des trois tissus a été égale à 14,4 kg avec les équations de GEAY et BÉRANGER (1969) et 5,9 kg avec les équations récentes. Le résultat le plus important est la valeur respective des écarts-types de ces différences (5,4 et 2,4 kg), qui prouve indirectement l'amélioration apportée par les nouvelles équations.

L'effet de la race sur les équations d'estimation du squelette, et le léger effet de l'âge sur l'équation d'estimation des muscles et des dépôts adipeux confirment avec plus de précision, les résultats de CALLOW (1962) et de BUTTERFIELD (1965) et nous conduisent à plusieurs conclusions d'ordre pratique :

— Les équations d'estimation des dépôts adipeux et des muscles peuvent être utilisées pour des jeunes bovins de races aussi différentes que la race *Charolaise* et la race *Frisonne*, donc pour la majorité des races *Françaises* ; en revanche, l'estimation du squelette nécessite de tenir compte de la race des animaux (*Frison*s, ou animaux de race à viande).

— Nos résultats mettent en évidence que les équations d'estimation des muscles et des dépôts adipeux devaient dépendre de l'âge des animaux. Nous ne pouvons pas tenir compte de ce facteur dont la signification est liée à la vitesse de croissance des animaux, donc à la méthode de production. Cependant, il convient de rester prudent sur l'interprétation de résultats obtenus avec ces équations concernant la comparaison entre animaux d'âges différents.

Le tableau 3 rapporte les équations calculées au cours des trois dernières étapes de la régression progressive. D'un point de vue pratique, il montre l'amélioration de la précision que l'on peut attendre en augmentant le nombre de mesures effectuées au moment de l'abattage. A partir des seuls résultats de dissection de la 11^e côte (et du poids de carcasse), on peut estimer le poids des dépôts adipeux et des muscles de la carcasse avec un écart-type respectif de 3,91 et 4,65 kg. Si l'on dispose également du poids des dépôts adipeux périrénaux et précruraux et de la compacité de la cuisse, ces écarts-types sont réduits à 3,57 et 4,54 kg respectivement. Il faut toutefois remarquer qu'il est difficile de standardiser la méthode de prélèvement de ces dépôts adi-

TABLEAU 4

Estimation de la composition anatomique des carcasses de bovins : résultats bibliographiques

Auteurs	Animaux étudiés	Age (mois)	Tissu estimé	Proportion du tissu dans la carcasse	Variables explicatives	SD (1)
HOPPER (1944)	56 bœufs	13 à 35	DA (2) M (3) O (4)	3,4 à 34,4 53,5 à 73,6 12,0 à 24,5	DA (%) 9-10-11 ^e côtes M (%) 9-10-11 ^e côtes O (%) 9-10-11 ^e côtes	1,45 1,78 1,12
LEDGER et HUTCHISON (1961)	32 mâles 8 femelles	42 à 54 54 à 72	DA M O	26,49 ± 5,87 59,47 ± 4,47 14,14 ± 2,00	DA (%) 10 ^e côte M (%) 10 ^e côte O (%) 10 ^e côte	1,60 2,07 1,08
D'après les résultats de CALLOW (1962)	24 bœufs	24 à 41	DA M O	28,9 ± 5,9 58,7 ± 7,7 12,4 ± 5,9	DA (pds) 12-13 ^e côtes M (pds) 12-13 ^e côtes Radius ulna (pds)	2,70 4,90 0,40
D'après les résultats de BUTTERFIELD (1965)	29 bœufs	6 mois	DA M O	17,7 ± 9,3 62,0 ± 17,3 20,3 ± 4,9	{ Poids de carcasse Épaisseur du gras Gras périrénal } { Poids de carcasse Muscle du bras Épaisseur du gras } { Poids de carcasse Radius + Ulna }	3,06 2,30 1,10
GEAY et BÉRANGER (1969)	5 bœufs 42 taurillons	10 à 20	DA M O	10,9 ± 4,8 70,4 ± 6,1 14,5 ± 2,2	{ DA (%) 11 ^e côte gras périrénal et précrural } { M (%) 11 ^e côte compacité de la cuisse } { canon (%) carcasse }	1,40 1,60 0,75

(1) SD = Écart-type résiduel de la régression exprimé en pourcentage du poids de carcasse.

(2) DA = Dépôts adipeux.

(3) M = Muscles.

(4) O = Os.

peux dans les conditions pratiques de l'abattage commercial. Ainsi, compte tenu des erreurs de prélèvement, l'amélioration de la précision apportée par ces critères risque d'être négligeable. En règle générale, on doit donc pouvoir se contenter de l'estimation à partir de la 11^e côte seulement.

Lorsque le poids de muscles et de dépôts adipeux est connu, le poids du squelette peut être estimé par différence, mais avec un risque d'erreur systématique. Il est donc préférable de l'estimer indépendamment des muscles et des dépôts adipeux, mais il est alors nécessaire de mesurer le poids des os canons, la compacité de la cuisse, et de connaître la race des animaux.

Le poids des tissus de la 11^e côte et les différents critères que nous avons mesurés sur la carcasse, permettent donc d'estimer avec une bonne précision (absolue ou relative) la composition des carcasses de bovins. Mais, pour que cette méthode d'estimation puisse être généralisée à un grand nombre d'animaux, les mesures doivent être faciles à effectuer et peu onéreuses. Or, le prélèvement de la 11^e côte sur le « pan traité » nécessite la découpe du « milieu de train de côte » qui, dans certains circuits commerciaux, déprécie la valeur de la carcasse. Nous cherchons donc maintenant à relier la composition de la carcasse à celle d'un morceau plus facile à prélever. En raison de sa situation à l'extrémité antérieure du « pan traité », nous avons choisi la « 6^e côte ». Les premiers résultats que nous avons obtenus sont prometteurs, mais ils ne sont pas encore en nombre suffisant pour qu'on puisse comparer les deux méthodes.

Reçu pour publication en mars 1975.

REMERCIEMENTS

Nous présentons nos vifs remerciements au Dr R. M. SEEBECK (C. S. I. R. O. Division of Animal Genetics, Rockhampton, Australie), tant pour le programme de calcul sur ordinateur qu'il nous a donné (analyse de variance et de covariance non orthogonale) que pour les conseils qu'ils nous a prodigués au cours de l'interprétation statistique de ces résultats.

SUMMARY

ESTIMATION OF THE COMPOSITION OF BEEF CARCASSES FROM THE COMPOSITION OF THE 11TH RIB CUT.

I. — ANATOMICAL COMPOSITION

Carcasses of 120 young bulls from different breeds (*Frisian, Charolais, Limousin, Salers*) aged between 9 and 17 months, were dissected. Besides the carcass weight, some criteria supposed to be related to carcass composition were measured at slaughter: kidney and precrural fat⁽¹⁾, hind leg thickness/hind leg length, canon bone weight. An 11th rib cut was taken out and dissected according to the method described by GEAY and BERANGER (1969).

Using the progressive regression method, carcass tissue weight (bone, muscles, fat depots) was correlated with these different criteria. The effect of breed and age of the animals on the regression equations was determined by covariance analysis (table 2).

(1) Fat depots between *Rectus abdominis* and *Cutaneus trunci* muscles.

The regression equations of muscle and fat depots does not depend on the breed of the animals. For the estimation of the skeleton, the breed of the animals must be taken into account (*Frisian*, or animals of the other breeds).

The regression equations of fat and muscle depots should depend on the age of the animals. This factor has not been considered in the equations, hence its significance is correlated with the growth rate of the animals. However, concerning the comparison between animals of different ages, it is necessary to be prudent when interpreting the results obtained by means of these equations.

Calculation of the equations by progressive regression allowed to classify the explanatory variables according to their statistical significance. In the regression equations of fat depots and muscles, this order was the following : carcass weight, weight of fat and weight of muscle of the 11th rib cut. In the regression equation of the skeleton, weight of canon bone comes immediately after that of the carcass.

Table 3 reports the equations calculated during the last three steps of the progressive regression ; the final equations are the following :

Weight of carcass fat depots (kg) =

$$\begin{aligned} & - 19.98 \\ & + 0.1266 \text{ X carcass weight (kg)} \\ & + 95.37 \text{ X weight of 11th rib fat depots (kg)} \\ & - 26.52 \text{ X weight of 11th rib muscles (kg)} \\ & + 81.95 \text{ X weight of kidney and precrural fat } ^{(1)} \\ & R^2 = 0.9626 \text{ sd} = 3.57 \text{ kg ;} \end{aligned}$$

Weight of carcass muscles (kg) =

$$\begin{aligned} & - 6.223 \\ & + 0.7675 \text{ X carcass weight (kg)} \\ & - 96.13 \text{ X weight of 11th rib fat depots (kg)} \\ & + 37.24 \text{ X weight of 11th rib muscles (kg)} \\ & - 94.64 \text{ X weight of 11th rib bones (kg)} \\ & - 0.7707 \text{ X weight of kidney and precrural fat } ^{(1)} \\ & R^2 = 0.9940 \text{ SD} = 4.54 \text{ kg ;} \end{aligned}$$

Weight of carcass skeleton (kg) =

$$\begin{aligned} & + \text{ constant term} \\ & + 0.07166 \text{ X carcass weight (kg)} \\ & - 3.343 \text{ X weight of 11th rib muscles (kg)} \\ & + 31.26 \text{ X weight of 11th rib bones (kg)} \\ & - 40.45 \text{ X (leg thickness/leg length)} \\ & + 9.045 \text{ X weight of the 4 canon bones (kg)} \\ & R^2 = 0.9624 \text{ SD} = 1.66 \text{ kg.} \end{aligned}$$

The constant term represents 13.90 for the animals of the *Frisian* breed and 11.48 for those of the other breeds (*Charolais*, *Limousin*, *Salers*).

These equations are relatively accurate as compared with those calculated in previous studies (table 4). Expressed in percentage of the mean carcass weight, the residual standard deviations of the regressions represent 1.38, 1.74 and 0.64 p. 100 respectively for fat, muscles and bones.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BUTTERFIELD R. M., 1965. The relationship of carcass measurements and dissection data to beef carcass composition. *Res. Vet. Sci.*, **6**, 24-32.
- CALLOW E. H., 1962. The relationship between the weight of a tissue in a single joint and the total weight of the tissue in a side of beef. *Anim. Prod.*, **4**, 37-46.
- COLE J. W., RAMSEY C. B., EPLEY R. H., 1962. Simplified method for predicting pounds of lean in beef carcasses. *J. Anim. Sci.*, **21**, 355-361.
- CROWN R. M., DAMON R. A., 1960. The value of the 12th rib cut for measuring beef carcass yields and meat quality. *J. Anim. Sci.*, **19**, 109-113.

⁽¹⁾ Fat depots between *Rectus abdominis* and *Cutaneous trunci* muscles.

- DUMONT B. L., LE GUELTE P., ARNOUX J., 1961. Étude biométrique des bovins de boucherie. II. Estimation du poids de la musculature chez les bovins *Charolais*. *Ann. Zootech.*, **10**, 321-326.
- GEAY Y., BÉRANGER C., 1969. Estimation de la composition de la carcasse de jeunes bovins à partir de la composition d'un morceau monocostal au niveau de la 11^e côte. *Ann. Zootech.*, **18**, 65-77.
- HANKINS O. G., HOWE P. E., 1946. Estimation of the composition of beef carcass and cuts. *Tech. Bull. U. S. Dept. Agric.* **926**.
- HOPPER T. H., 1944. Methods of estimating the physical and chemical composition of cattle. *J. Agric. Res.*, **68**, 239-245.
- LANARI D., 1973. Utilizzazione dei tagli campione nella stima della composizione della carcasse bovine. *Riv. Zoot. Vet.*, **3**, 241-256.
- LEDGER H. P., HUTCHISON H. G., 1962. The value of the tenth rib as a sample joint for the estimation of lean, fat and bone in carcass of East African Zebu cattle. *J. Agric. Sci.*, **58**, 81-88.
- SEEBECK R. M., 1973. The effect of body weight loss on the composition of Braham cross and Africander cross steers. I. Empty body weight, dressed carcass weight, and offal components. *J. Agric. Sci.*, **80**, 201-210.
- SNEDECOR G. W., COCHRAN W. G., 1957. *Méthodes statistiques*. Ed. Association de Coordination Technique Agricole, 149, rue de Bercy, 75012 Paris.
- WILLIAMS D. R., POMEROY R. W., HARRIES J. M., RYAN P. O., 1974. Composition of beef carcasses. II. The use of regression equations to estimate total tissue components from observations on intact and quartered sides and partial dissection data. *J. Agric. Sci.*, **83**, 79-85.
-