

## ÉTUDE BIOMÉTRIQUE DES BOVINS DE BOUCHERIE

### II — ESTIMATION DU POIDS DE LA MUSCULATURE CHEZ LES BOVINS CHAROLAIS

B. L. DUMONT, P. LE GUELTE, J. ARNOUX

Avec la collaboration technique de O. SCHMITT

*Station de Recherches sur l'Élevage, Centre national de Recherches zootechniques,  
Jouy-en-Josas (Seine-et-Oise).  
Laboratoire de Biométrie, Centre national de Recherches agronomiques, Versailles (Seine-et-Oise).*

---

#### SOMMAIRE

L'estimation du poids de la musculature des bovins Charolais a été réalisée à partir de l'analyse statistique des résultats de la dissection et de l'étude biométrique de 29 demi-carcasses de châtrons de cette race (poids des demi-carcasses = 186,9 ± 39,6 kg).

Parmi les différentes équations établies à partir du poids de la carcasse, du poids de divers muscles ou de la valeur des mensurations de la carcasse (variables exprimées en logarithmes décimaux) on peut retenir, compte tenu de sa précision et de la facilité de sa mise en œuvre, l'équation suivante pour exprimer le poids total de la musculature :

$$Y = 0,48 Z + 0,78 X_4 + 0,20 X_{15} - 0,80.$$

Dans cette équation, Z est le poids de la demi-carcasse, X<sub>4</sub> l'épaisseur de cuisse et X<sub>15</sub> le poids du diaphragme.

---

La détermination de l'importance de la musculature d'une carcasse se révèle indispensable aussi bien dans les travaux de recherches que dans la pratique courante. Les difficultés de cette détermination par l'emploi de la dissection, dispendieuse en temps et en argent, inapplicable dans la pratique, ont conduit les chercheurs à mettre au point des méthodes indirectes d'estimation, plus rapides, plus simples et moins onéreuses. Ces méthodes reposent sur l'existence de liaisons significatives existant entre la composition d'un morceau déterminé et la composition de la carcasse, HANKINS et HOWE (1946), CROWN et DAMON (1960), ou sur l'existence de liaisons significatives existant entre le poids de certains muscles ou groupes de muscles et l'ensemble de la musculature. Dans ce dernier cas, ces liaisons n'ont été établies, jusqu'à maintenant, que pour des animaux adultes (ORME, COLE,<sup>1</sup> KINCAID, COOPER, 1960).

La présente étude rapporte quelques liaisons existant entre le poids total de la musculature et certains caractères anatomiques chez des bovins de boucherie de race Charolaise (châtrons).

#### MATÉRIEL ET MÉTHODE :

Le matériel et les méthodes utilisés ont déjà été exposés dans une étude précédente (DUMONT, LE GUELTE, ARNOUX, 1961).

Le poids de demi-carresse s'entend après ressuyage de 24 h et prélèvement du tissu adipeux périrénal.

La variable dite « *diaphragma* » est le poids des piliers latéraux du diaphragme débarrassés de leurs aponévroses et des dépôts adipeux superficiels.

L'épaisseur de cuisse est l'épaisseur des masses musculaires mesurée entre le plan de la symphyse pubienne et la face externe de la cuisse.

Cette mensuration est effectuée sur la demi-carresse suspendue par le tendon d'Achille, à l'aide d'une sonde métallique graduée enfoncée perpendiculairement au plan de la symphyse pubienne au point de concours de la tangente verticale au bord inférieur de la symphyse pubienne et de la tangente horizontale à l'extrémité du bord postérieur de cette symphyse.

Nous considérons, dans cette étude, le poids total de la musculature Y exprimé en hectogrammes (0,1 kg) comme variable dépendante en vue d'en obtenir une estimation la plus précise possible à partir de variables indépendantes qui peuvent être :

1° La valeur de mensuration de carcasses en millimètres ou le poids de chacun des muscles ou groupes musculaires en décagrammes, (0,01 kg) (régressions simples).

2° La valeur de ces mêmes mensurations en millimètres ou le poids de ces mêmes muscles le poids de demi-carresse Z en hectogrammes (0,1 kg) (régressions doubles).

Le tableau 1 donne le détail des calculs effectués pour deux des muscles étudiés : *semi-tendinosus* ( $X_9$ ) et *diaphragma* ( $X_{15}$ ).

Le tableau 2 résume pour l'ensemble des variables les résultats de ces analyses.

Les calculs ont été effectués sur les logarithmes des données, aussi bien en ce qui concerne les tests de signification qu'en ce qui concerne les équations d'estimations.

## RÉSULTATS

Le poids de musculature Y apparaît fortement lié à chacune des variables considérées (tabl. 1 et tabl. 2, col. 2). Ainsi, par exemple, comme le montre le tableau 1, pour deux variables (*semi-tendinosus*  $X_9$  et *diaphragma*  $X_{15}$ ) la valeur « F » (rapport de la variance due à la régression à la variance résiduelle) atteint 16,71 dans le cas du *semi-tendinosus* et 69,18 dans le cas du *diaphragma*, le seuil de signification de « F » ( $v_2 = 1, v_1 = 26$ ) au seuil de probabilité  $P_{0,01}$  étant de 7,64.

TABLEAU I

Signification comparée de la régression des variables  $X_9$  et  $X_{15}$  sur le poids de muscle total Y

	dl	<i>Semi-tendinosus</i> ( $X_9$ )		<i>Diaphragma</i> ( $X_{15}$ )	
		Variance	Test F	Variance	Test F
Régression de Z . . . . .	1	0,072 997	173,4**	0,072 997	173,4**
Erreur expérimentale . . .	27	0,000 421		0,000 421	
Régression de X . . . . .	1	0,032 641	85,7**	0,060 675	183,3**
Régression Z après ajustement pour X . . . .	1	0,041 833	109,8**	0,015 101	45,6**
Erreur expérimentale . . .	26	0,000 381		0,000 331	
Régression de X . . . . .	1	0,032 641	16,7**	0,060 675	69,2**
Erreur expérimentale . . .	27	0,001 953		0,000 880	
Régression de Z . . . . .	1	0,072 997	191,6**	0,072 997	220,5**
Régression de X après ajustement par Z . . . .	1	0,001 477	3,9	0,002 779	8,4**
Erreur expérimentale . . .	26	0,000 381		0,000 331	

Équations de régression :

$$Y = 0,987 Z - 0,1248$$

$$Y = 0,486 X_9 + 1,8943$$

$$Y = 0,555 X_{15} + 2,0442$$

$$Y = 0,895 Z + 0,124 X_9 - 0,0325$$

$$Y = 0,737 Z + 0,195 X_{15} + 0,3228$$

TABLEAU 2

## Régressions simples

Colonne I. — Le coefficient de régression  $b(Y, X_n)$ .Colonne II. — Le test F de la régression de  $X_n$  (rapport de la variance de la régression à la variance résiduelle),degrés de liberté ( $\nu_1 = 1, \nu_2 = 27$ ).Signification au seuil de  $P_{0,05} = 4,21$  (\*).Signification au seuil de  $P_{0,01} = 7,68$  (\*\*).

## Régressions partielles

Colonne III. — Le coefficient de régression partielle  $b(Y, Z)X_n$ .Colonne VI. — Le coefficient de régression partielle  $b(Y, X_n)Z$ .

Colonne IV. — Test « F » de la régression de Z.

Colonne V. — Test « F » de la régression de  $X_n$  après ajustement pour Z.Colonne VII. — Test « F » de la régression de  $X_n$ .Colonne VIII. — Test « F » de la régression de Z après ajustement pour  $X_n$ degrés de liberté: ( $\nu_1 = 1, \nu_2 = 26$ ).Signification au seuil de  $P_{0,05} = 4,20$  (\*).Signification au seuil de  $P_{0,01} = 7,64$  (\*\*).

Variable (X)	Régression totale		Régressions partielles					VIII
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Poids de carcasse (Z)	0,987	173,4**						
Long. de carcasse ..(2)	1,997	15,0**	1,109	183,0**	2,5	-0,530	75,6**	109,8**
Longueur de cuisse (3)	0,465	16,6**	0,990	167,0**	0,1	-0,033	75,2**	91,9**
Épaisseur de cuisse (4)	0,221	62,2**	0,754	221,9**	8,6**	0,752	178,8**	51,6**
<i>Adductor brevis et</i>								
<i>magnus</i> .....(6)	0,741	52,7**	0,757	250,8**	13,1**	0,277	191,7**	72,2**
<i>Semi-membranosus</i> ..(7)	0,750	70,0**	0,702	325,9**	24,8**	0,328	271,8**	78,8**
<i>Biceps femoris</i> ....(8)	0,739	195,4**	0,521	500,0**	51,9**	0,420	507,7**	44,3**
<i>Semi-tendinosus</i> ....(9)	0,486	16,7**	0,895	191,6**	3,9	0,124	85,7**	109,8**
<i>Rectus femoris</i> ....(10)	0,794	37,9**	0,829	198,9**	5,0*	0,218	134,3**	69,6**
<i>Tensor fasciae latae</i> (11)	0,467	37,4**	0,790	279,7**	17,6**	0,183	187,7**	109,6**
<i>Vastus lateralis</i> ... (12)	0,573	18,0**	0,942	170,2**	0,5	0,060	78,7**	92,0**
<i>Psoas major</i> .....(13)	0,839	86,9**	0,677	276,5**	17,1**	0,354	243,6**	50,1**
<i>Longissimus dorsi</i> . (14)	0,877	75,9**	0,691	323,0**	24,4**	0,387	275,4**	71,9**
<i>Diaphragma</i> .....(15)	0,555	69,1**	0,737	220,0**	8,4**	0,195	183,3**	45,6**
<i>Infraspinatus</i> .....(16)	0,427	35,7**	0,843	195,7**	4,5*	0,110	128,9**	71,3**
<i>Supraspinatus</i> ....(17)	0,614	42,8**	0,844	181,6**	2,3	0,131	134,5**	49,3**
<i>Caput longum tricipitis</i> brachii ....(18)	0,803	181,8**	0,491	225,3**	9,1**	0,434	226,7**	33,7**
<i>Caput laterale tricipitis</i> brachii .....(19)	0,467	25,2**	0,885	183,4**	2,6	0,098	102,4**	83,6**
<i>Teres major</i> .....(20)	0,570	31,3**	0,820	191,1**	3,8	0,146	140,7**	54,2**
Ensemble des Muscles cruraux antérieurs.....(21)	0,781	37,8**	0,927	171,0**	0,7	0,075	115,3**	56,4**
Ensemble des muscles fessiers ....(23)	0,634	74,4**	0,737	209,7**	6,7*	0,214	177,9**	38,5**
Ensemble des Muscles de la jambe ....(24)	0,923	41,7**	0,790	237,8**	11,1**	0,324	166,8**	82,0**
Ensemble des muscles anconés .....(25)	0,717	87,6**	0,689	234,7**	10,6**	0,281	207,4**	37,9**
Ensemble des muscles de la cuisse ....(26)	0,944	241,5**	0,472	483,2**	49,4**	0,566	502,6**	30,2**
Ensemble des muscles du tronc .....(27)	0,973	911,6**	0,216	1 042,8**	13,7**	0,721	1 170,1**	8,8**
Ensemble des muscles de l'épaule.....(28)	0,898	151,8**	0,564	228,8**	9,7**	0,431	224,6**	13,9**
Ensemble des muscles du cou .....(29)	0,676	86,5**	0,708	213,4**	7,2*	0,243	188,0**	32,7**
Ensemble des muscles de 1 <sup>re</sup> catégorie (30)	0,684	63,7**	0,365	510,5**	53,5**	0,677	414,5**	149,5**

Cependant, comme on pouvait s'y attendre, l'analyse statistique révèle que le poids de carcasse  $Z$  est lié, d'une part, à la musculature totale  $Y$  et, d'autre part, à chacune des autres variables indépendantes.

L'examen de la signification des test « F » (tabl. 1 et tabl. 2, col. 8 et col. 5) permet de préciser l'importance relative de ces liaisons.

On voit, d'une part, que la liaison ( $Y, Z$ ) reste toujours significative après avoir tenu compte du poids de l'un des muscles ou groupes musculaires (tabl. 1, « F » = 109,8 pour  $X_9$  constant, « F » = 45,6 pour  $X_{15}$  constant; et tabl. 2, col. 8). D'autre part, on remarque également que la liaison de  $Y$  avec certains muscles devient non significative lorsqu'on a auparavant tenu compte du poids de carcasse (tabl. 1 : pour  $X_9$ , « F » passe de 16,71 à 3,9) tandis que, dans les mêmes conditions, la liaison avec d'autres muscles reste significative (tabl. 1 : pour  $X_{15}$ , « F » passe de 69,18 à 8,4).

Par conséquent, la mesure du poids d'un muscle tel que le *diaphragma*  $X_{15}$  permettra d'estimer le poids de musculature  $Y$  avec plus de précision que si l'on utilisait seulement le poids de carcasse  $Z$  et complètera donc utilement l'information fournie par ce dernier.

Il est évident que le gain de précision obtenu par des mensurations complémentaires sera d'autant plus grand que la variance résiduelle après régression double sera plus faible; cette variance résiduelle est de 0,000 331 pour le *diaphragma*, alors qu'elle atteint 0,000 381 pour le *semi-tendinosus*.

Le tableau 3 indique les écarts-type résiduels en ordre croissant pour toutes les

TABLEAU 3

Équations d'estimation du poids de muscle total

Variables indépendantes	Équation de régression multiple		Écart-type résiduel
	$Y = \log$ du poids de l'ensemble de la muscul.	$Z = \log$ du poids de la 1/2 carcasse nette $X_n = \log$ de la variable	
Ensemble des muscles du tronc .....27	$Y = 0,1633 Z + 0,6252 X_{27} + 0,3010$		0,0026
Ensemble des muscles de 1 <sup>re</sup> catégorie 30	$Y = 0,3651 Z + 0,6768 X_{30} - 0,6873$		0,0119
<i>Biceps femoris</i> .....8	$Y = 0,5210 Z + 0,4195 X_8 + 0,1587$		0,0120
Ensemble des muscles de la cuisse .....26	$Y = 0,4723 Z + 0,5663 X_{26} - 0,5087$		0,0122
<i>Semi-membranosus</i> .....7	$Y = 0,7025 Z + 0,3277 X_7 - 0,1114$		0,0149
<i>Longissimus dorsi</i> .....14	$Y = 0,6905 Z + 0,3865 X_{14} - 0,2932$		0,0150
<i>Tensor fasciae latae</i> .....11	$Y = 0,7898 Z + 0,4831 X_{11} + 0,1121$		0,0161
<i>Psoas major</i> .....13	$Y = 0,6766 Z + 0,3544 X_{13} + 0,0657$		0,0162
<i>Adductor brevis et magnus</i> .....6	$Y = 0,7569 Z + 0,2765 X_6 - 0,0167$		0,0170
Ensemble des muscles de la jambe .....24	$Y = 0,7398 Z + 0,3241 X_{24} - 0,3770$		0,0175
Ensemble des muscles anconés .....25	$Y = 0,6893 Z + 0,2811 X_{25} + 0,0885$		0,0176
Ensemble des muscles de l'épaule .....28	$Y = 0,5636 Z + 0,4311 X_{28} - 0,1364$		0,0178
<i>Caput longum tricipitis brachii</i> .....18	$Y = 0,4905 Z + 0,4335 X_{18} + 0,3744$		0,0180
Épaisseur de cuisse .....4	$Y = 0,7540 Z + 0,7523 X_4 - 1,2375$		0,0181
<i>Diaphragma</i> .....15	$Y = 0,7365 Z + 0,1947 X_{15} + 0,3228$		0,0181
Ensemble des muscles du cou .....29	$Y = 0,7078 Z + 0,2432 X_{29} + 0,0008$		0,0184
Ensemble des muscles fessiers .....23	$Y = 0,7366 Z + 0,2136 X_{23} + 0,1089$		0,0186
<i>Rectus femoris</i> .....10	$Y = 0,8289 Z + 0,2180 X_{10} - 0,0821$		0,0191
<i>Infraspinatus</i> .....16	$Y = 0,8426 Z + 0,4096 X_{16} + 0,0821$		0,0193
<i>Supraspinatus</i> .....17	$Y = 0,8435 Z + 0,4307 X_{17} + 0,0470$		0,0200
Poids de la demi-carcasse moins gras de rognon .....2	équation de régression simple		0,0205

variables dont l'influence, de même que pour le *diaphragma*, reste significative à poids de carcasse constant, ainsi que les équations de régression correspondantes.

Bien entendu, on ne peut retenir à des fins pratiques d'estimation de la musculature que des variables dont la mesure soit facile ; le tableau 3 fournit une cote grossière du degré de difficulté de la mesure. On constate que les variables, qui fournissent les écarts-types les plus faibles sont, en général, des groupes musculaires importants nécessitant une dissection délicate ou longue, tandis que les variables faciles à mesurer se situent assez bas. C'est le cas, par exemple, pour le poids du *diaphragma* — prélevable rapidement de la carcasse — et pour l'épaisseur de la cuisse. En outre, on constate que les deux variables ont entre elles une corrélation relativement faible ( $r = + 0,6$ ). On peut donc penser que leur observation simultanée amènera un gain notable de précision. En effet, le calcul de cette régression triple amène la variance résiduelle à un niveau très intéressant : 0,000 227, du même ordre de grandeur que pour des régressions doubles utilisant des mesures difficiles à effectuer. L'équation de régression correspondante est :

$$Y = 0,4846 Z + 0,7798 X_4 + 0,2016 X_{15} - 0,8094.$$

On peut retenir la formule approchée :

$$Y = 0,48 Z + 0,78 X_4 + 0,20 X_{15} - 0,80.$$

qui donne une précision suffisante pour les besoins pratiques.

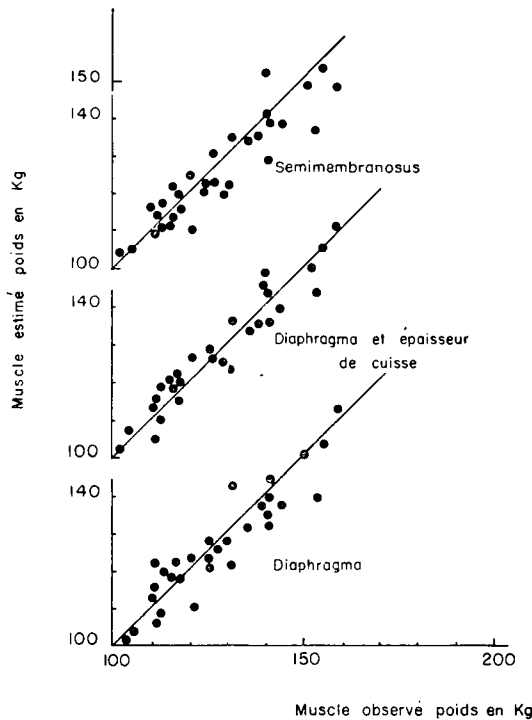


FIG. 1. — Précision des équations de régression multiple utilisées dans l'estimation du poids de muscle total

La figure 1 indique graphiquement la correspondance existant entre le poids réel de la musculature et le poids estimé :

- a) En fonction du poids du *semi-membranosus* et du poids de la demi-carcasse.
- b) En fonction du poids du *diaphragma* et du poids de la demi-carcasse.
- c) En fonction du poids du *diaphragma*, de l'épaisseur de cuisse et du poids de la demi-carcasse.

Cette figure montre que ce dernier mode d'estimation pourrait être retenu à l'échelle individuelle, pour apprécier le poids de la musculature avec une précision satisfaisante. A fortiori, son application au jugement du développement musculaire de groupe d'animaux important — lots expérimentaux, groupe de descendants dans des épreuves de la descendance — peut être envisagée.

Reçu en novembre 1961

## SUMMARY

### BIOMETRIC STUDY OF BEEF CATTLE.

#### II. — ESTIMATION OF THE WEIGHT OF THE MUSCULATURE IN CHAROLAIS CATTLE

An estimation of the weight in the musculature of Charolais cattle was carried out from the statistical analysis of the results of the dissection and biometric study of 29 half-carcasses of steers of this breed (average weight of the left side of the carcasses  $186,9 \pm 39,6$  Kg).

Among the different equations established from the weight of the carcass, the weight of different muscles or from the value of measurements of the carcass, (variables expressed in logarithms) it is possible to retain, to express the total weight of the musculature, the following equation, taking into account both its precision and the facility of its execution :

$$Y = 0,48 Z + 0,78 X_4 + 0,20 X_{15} - 0,80.$$

In this equation, Z is the weight of the half-carcass,  $X_4$  the thickness of the thigh,  $X_{15}$  the weight of the diaphragma (the variables being expressed in logarithms).

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 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.
- DUMONT B. L., LE GUELTE P., ARNOUX J., 1961. Étude biométrique des bovins de boucherie. I. — Variabilité de la composition anatomique de la carcasse des bovins Charolais. *Ann. Zootechn.*, **10**, 148-153.
- HANKINS O. G., HOWE P. E., 1946. Estimation of the composition of beef carcasses and cuts. *Techn. Bull. U. S. D. A.*, n° 926.
- ORME L. E., COLE J. W., KINCAID C. M., COOPER R. J., 1960. Predicting total carcass lean in mature beef from weights of certain entire muscles. *J. Anim. Sci.*, **19**, 726-734.