



HAL
open science

Croissance relative des différents tissus, organes et régions corporelles entre 12 et 30 mois chez le cheval de boucherie de différentes races lourdes

W. Martin-Rosset, R. Bocard, M. Jussiaux, J. Robelin, Catherine Trillaud-Geyl, N. Nicolas, R. Jailler, Chantal Dehalle, G. Cuyllé

► To cite this version:

W. Martin-Rosset, R. Bocard, M. Jussiaux, J. Robelin, Catherine Trillaud-Geyl, et al.. Croissance relative des différents tissus, organes et régions corporelles entre 12 et 30 mois chez le cheval de boucherie de différentes races lourdes. *Annales de zootechnie*, 1983, 32 (2), pp.153-174. hal-00888207

HAL Id: hal-00888207

<https://hal.science/hal-00888207>

Submitted on 11 May 2020

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

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

Croissance relative des différents tissus, organes et régions corporelles entre 12 et 30 mois chez le cheval de boucherie de différentes races lourdes

W. MARTIN-ROSSET *, R. BOCCARD **, M. JUSSIAUX ***,
J. ROBELIN * et Catherine TRILLAUD-GEYL ***

avec la collaboration technique de N. NICOLAS**, R. JAILLER*, Chantal DEHALLE*
et G. CUYLLE*

* I.N.R.A., Station des Productions bovines et chevalines

** Station de Recherches sur la Viande,
Centre de Recherches de Clermont-Ferrand,
Theix, Saint-Genès-Champanelle, F 63110 Beaumont

*** Station expérimentale des Haras, Institut technique du Cheval,
F 19230 Arnac-Pompadour

Résumé

L'évolution de la composition anatomique de poulains et pouliches de différentes races lourdes est décrite entre 12 et 30 mois grâce à la méthode des abattages comparatifs (20 animaux abattus et disséqués à 4 stades). Les poulains ont été castrés à 18 mois. L'évolution est exprimée selon la relation allométrique (b : coefficient d'allométrie).

Le cheval est un animal maigre. Le corps entier vide contient en moyenne 50 p. 100 de muscles, 11 p. 100 d'os et seulement 9 p. 100 de dépôts adipeux.

Le 5^e quartier et en particulier les organes ont une croissance relative inférieure à 1 sauf le gros intestin. La croissance relative de la carcasse est légèrement supérieure à 1, tandis que celle de l'ensemble des dépôts adipeux est voisine de 2.

Les tissus se développent selon la hiérarchie classique : squelette $b = 0,71$; muscle $b = 0,98$; et dépôts adipeux $b = 2,04$.

Les pannes (gras thoracique adhérent à la face interne du sternum) ont une croissance relative plus élevée ($b = 1,58$) que les dépôts sous-cutanés ($b = 1,14$). Les dépôts adipeux du 5^e quartier ont une croissance relative plus faible ($b = 0,73$).

Les régions musculaires ont un développement différentiel peu marqué.

Il n'y a pas de différences significatives de la croissance relative des différents tissus ou régions musculaires entre mâle et femelle d'une part et entre les diverses races lourdes étudiées d'autre part.

Les résultats obtenus chez le cheval sont discutés par rapport aux données observées chez les bovins.

I. Introduction

Nos connaissances actuelles sur la croissance du cheval reposent sur des travaux allemands (SAUER, 1930 ; ZIMMERMAN, 1933 ; FLADE, 1957 ; KÖNIG, 1960) ; polonais

(KREINER, 1954 ; KLAPOWSKI, 1959 ; BRZESKI & SOSNOWSKI, 1962 ; BRZESKI & KUROWSKI, 1964 ; SASIMOWSKI, BUDZINSKI & TYSZKOWSKI, 1971 ; GRABOWSKI, DETKENS & TYSZKOWSKI, 1971) ; et tchèques (DUSEK, 1966 ; DUSEK, 1972). Mais ces travaux sont fragmentaires et hétérogènes. Ils portent sur un nombre restreint d'animaux, de types ou de races très différentes (le plus souvent il s'agit de chevaux à faible développement musculaire), conduits sur des régimes très variés et abattus à des âges et dans des états d'engraissement très différents. La plupart des auteurs se sont surtout attachés à décrire la morphologie externe d'animaux vivants au cours d'études qui entrent plus dans le cadre de l'hippologie, que de l'analyse du développement tissulaire du cheval. Toutefois, certains travaux relatifs à la composition corporelle ont été réalisés ces dernières années en Grande-Bretagne (GUNN, 1975 ; WEBB & WEAVER, 1979). L'examen de tous ces travaux (CAPITAIN, 1976 ; MARTIN-ROSSET, 1983) montre que globalement le cheval se développe selon les lois établies chez les autres animaux domestiques par HAMMOND et précisées : chez le bovin par les travaux de ROBELIN, GEAY & BERANGER, 1974 ; ROBELIN, GEAY & BERANGER, 1977 ; chez le mouton par les études de BENEVENT, 1971 et chez le lapin par les travaux de CANTIER *et al.*, 1969 ; VEZINHET *et al.*, 1972 ; VEZINHET & PRUD'HON, 1975.

L'étude qui suit a pour objet de décrire avec précision selon la méthode des abatages comparatifs, l'évolution pondérale entre 12 et 30 mois des différents tissus, des principaux organes et des différentes régions corporelles. Elle a été réalisée à la fois sur des poulains et des pouliches des principales races lourdes françaises.

II. Matériel et méthodes

A. Animaux

L'évolution de la composition corporelle a été mesurée sur 75 animaux abattus à 12-18-24-30 mois dans le cadre d'une expérience où 120 poulains et pouliches appartenant aux 5 principales races françaises ont été engraisés, soit à l'auge, soit à l'herbe (MARTIN-ROSSET & JUSSIAUX, 1977). Les stades d'abattages ont été choisis sur la base de considérations zootechniques ; en particulier en fonction des systèmes de production déjà pratiqués (12 et 18 mois) ou concevables. A chaque stade d'abattage un échantillon d'animaux répartis en nombre égal selon la race et le sexe (sauf à 30 mois), a été abattu après tirage au sort (tabl. 1).

Les animaux utilisés ont été choisis ou achetés au sevrage à l'âge de 6 à 7 mois par les Stud books des races étudiées : *Ardennaise*, *Boulonnaise*, *Brettonne*, *Comtoise* et *Percheronne*. Ils ont été conduits en stabulation libre au cours de 2 hivers consécutifs. Au cours du 1^{er} hiver de 6 à 12 mois, les poulains ont reçu à volonté du foin de pré ou de l'ensilage de maïs et 4 kg d'aliment concentré. Au cours du 2^e hiver de 18 à 24 mois les poulains ont reçu de l'ensilage de maïs à volonté et 2,5 kg d'aliment concentré. De 12 à 18 mois et de 24 à 30 mois les chevaux ont exploité de bonnes prairies naturelles, seuls ou en association avec des bœufs. Les poulains ont été castrés à 18 mois.

TABLEAU 1

Composition corporelle moyenne des animaux disséqués.
Mean body composition of dissected animals.

Age (mois) <i>Age (month)</i>	Sexe <i>Sex</i>	n	Poids vif vide (kg) <i>Empty body weight (kg)</i>	Carcasse <i>Carcass</i>		Dépôts adipeux de la carcasse <i>Carcass fatty tissues</i>		Muscles <i>Muscles</i>		Squelette <i>Bones</i>	
				kg	% PVV *	kg	% PVV *	kg	% PVV *	kg	% PVV *
12	♂	10	445,7 ± 55,0	314,7 ± 40,4	70,6	30,2 ± 14,8	6,7	222,2 ± 28,7	49,9	51,3 ± 6,9	11,5
	♀	10	433,5 ± 60,2	312,1 ± 46,0	71,9	39,4 ± 14,7	8,9	216,8 ± 32,3	50,0	46,8 ± 6,6	10,9
18	♂	10	492,0 ± 35,2	341,3 ± 26,3	69,3	25,5 ± 7,6	5,2	250,4 ± 21,9	50,9	56,0 ± 6,9	11,4
	♀	10	456,2 ± 48,3	316,6 ± 41,0	69,3	35,8 ± 11,7	7,8	222,2 ± 27,7	49,4	50,4 ± 5,6	11,1
24	♂	10	558,2 ± 70,8	396,7 ± 55,9	71,0	52,5 ± 17,6	9,3	275,6 ± 36,8	48,7	59,6 ± 7,3	10,7
	♀	10	521,2 ± 35,5	368,8 ± 27,8	70,7	47,1 ± 15,3	9,0	258,1 ± 24,3	49,5	54,5 ± 5,2	10,5
30	♂	10	646,4 ± 61,8	456,2 ± 46,7	70,5	63,3 ± 21,3	9,8	316,1 ± 33,2	48,9	66,6 ± 11,5	10,3
	♀	5	573,3 ± 84,0	410,3 ± 61,2	71,6	59,1 ± 8,1	10,6	280,9 ± 51,0	48,8	58,4 ± 12,7	10,1

* PVV : Poids vif vide - Empty body weight.

B. Mesures

Les animaux ont été pesés à leur arrivée à l'abattoir (poids vif plein) puis après saignée pour estimer par différence le poids du sang.

A l'abattage on a pesé le poids du contenu digestif, le poids des différents éléments du 5^e quartier, les principaux organes (tube digestif, cœur, foie, poumons, reins, ...), les différents dépôts adipeux (périrénaux, péricardiaques, mésentériques et péritonéaux) la tête, la peau et les os canons (métacarpes et métatarses). Le poids vif vide a été calculé par différence entre le poids vif de l'animal avant l'abattage et le poids du contenu digestif.

La carcasse chaude a été pesée immédiatement après l'abattage, avec la hampe, l'onglet (diaphragme et piliers du diaphragme) et la panne (gras thoracique adhérent à la face interne du sternum), mais sans la tête, la queue, les canons, les sabots, les reins et les dépôts s'y rattachant.

Après 24 à 36 heures de ressuyage à la température de + 4 °C, la demi-carcasse droite a été disséquée au couteau de boucher dans une salle où la température ambiante était de + 10 °C. Les différents tissus (muscles, dépôts adipeux, os) et des déchets ont été séparés et pesés (tabl. 1). Par ailleurs, on a séparé le gras sous-cutané (ou externe) du gras intermusculaire et du gras interne constitué du gras de panne et du gras de bassin. La musculature a été divisée en 6 régions bien définies anatomiquement (cf. annexe) et pesées séparément.

Le poids des différents tissus chauds de la carcasse entière (muscles, os, dépôts adipeux) a été calculé à partir du poids de ces tissus froids correspondant à la demi-carcasse disséquée et considérant 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.

C. Analyse des résultats

Pour décrire la croissance relative des différents tissus, régions ou organes, nous avons utilisé l'équation d'allométrie de HUXLEY (1932). La population des animaux étant bien répartie de 483 à 735 kg de poids vif, on a pu établir l'équation de régression pour les 75 animaux :

$$Y = aX^b \quad \text{ou} \quad \text{Log } Y = a + b \text{ Log } X \quad \text{où}$$

Y est le poids du tissu, de la région ou de l'organe considéré,

X est le poids de l'ensemble de référence (poids vif vide, carcasse...),

a est une constante,

b peut être assimilé au coefficient d'allométrie de Y par rapport à X à condition que la relation entre Log X et Log Y soit effectivement linéaire.

Nous avons testé la linéarité de cette relation en comparant avec un test de F les 2 modèles suivants :

$$\text{Log } Y = a + b \text{ Log } X$$

$$\text{Log } Y = a' + b' \text{ Log } X + C' (\text{Log } X)^2$$

Les résultats de ce test n'étant pas significatifs, seule la relation linéaire a été présentée dans les résultats.

Les variations dans les relations allométriques selon la race et le sexe ont été étudiées par analyse de variance et de covariance en utilisant le modèle mathématique décrit par SEEBECK (1973) et le programme de calcul sur ordinateur mis au point par cet auteur (cf. ROBELIN & GEAY, 1975).

$$\text{Log } Y = \mu + R_i + S_j + b \text{ Log } X + b_{ri} \text{ Log } X + b_{sj} \text{ Log } X + e \quad \text{où}$$

Y est le poids du tissu, de la région ou de l'organe considéré,

X est le poids de l'ensemble de référence

μ un terme constant,

R_i et S_j les effets factoriels proprement dits de la race i et du sexe j ,

b le coefficient d'allométrie,

b_{ri} et b_{sj} correspondent à ce que l'on appelle généralement les différences de pente entre races (b_{ri}) et entre sexes (b_{sj}),

e est le terme aléatoire.

On a calculé à partir de l'écart-type résiduel SD, un coefficient de variation résiduel : $\text{CVR} = 100 (1 - 10^{\text{SD}})$, qui représente la variabilité exprimée en p. 100 de Y. Ce coefficient est un meilleur estimateur de la relation entre Y et X que le coefficient de corrélation R^2 qui dépend de l'étendue de la variation de X.

III. Résultats

A. Evolution du poids vif (fig. 1)

Les animaux pesaient en moyenne 381 kg à 8 mois, 483 kg à 12 mois, 573 kg à 18 mois, 627 kg à 24 mois et 735 kg à 30 mois, soit respectivement 59,3 ; 70,1 ; 76,9 et 90,1 p. 100 du poids vif du cheval adulte.

Les poulains étaient plus lourds que les pouliches. La différence de poids égale à 56 kg à l'âge de 12 mois, a atteint 85 kg à l'âge de 30 mois. La croissance pondérale des animaux a généralement été satisfaisante sauf pour les pouliches entre 12 et 18 mois en raison de mauvaises conditions de pâturage.

B. Evolution de la composition corporelle avec l'âge et le poids

Les résultats moyens rapportés au tableau 1 montrent que la carcasse représente en moyenne 70,6 p. 100 du poids vif vide. Le rendement vrai varie assez peu de 12 à 30 mois. Il a été cependant plus faible à 18 mois en raison d'une part de la croissance relative élevée de certains éléments du 5^e quartier tels que le gros intestin et d'autre part du faible état d'engraissement des animaux à ce stade.

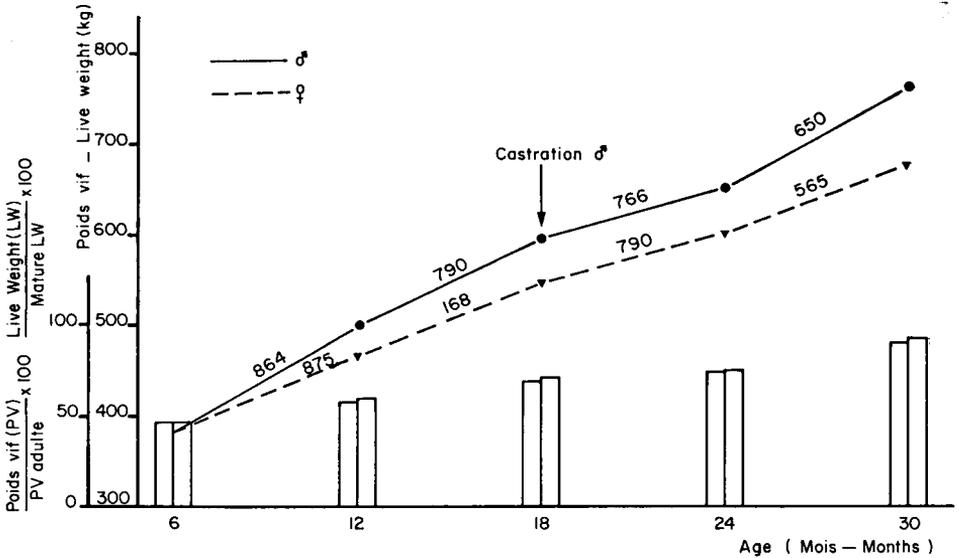


FIG. 1

*Poids vif et croissance des animaux.
Live weight and animal growth.*

1. *Croissance relative des différents éléments du corps vide par rapport au poids vif vide (tabl. 1 et 2)*

La carcasse et le 5^e quartier ont un coefficient d'allométrie voisin de 1.

La plupart des organes ont un coefficient d'allométrie inférieur à 1 (compris entre 0,33 et 0,93) à l'exception du gros intestin ($b = 1,43 \pm 0,28$; tabl. 2). C'est de 12 à 18 mois, suite à la mise à l'herbe que le développement du gros intestin a été le plus rapide. On a d'ailleurs observé une augmentation considérable du contenu digestif dans cet intervalle = 9 à 17,2 p. 100 du poids vif.

Parmi les tissus, les dépôts adipeux totaux ont la croissance relative la plus élevée ($b = 2,04 \pm 0,25$) (tabl. 2). C'est pourquoi, le pourcentage des dépôts adipeux dans le poids vif vide augmente de 7,8 à 10,0 p. 100 tandis que les pourcentages d'os et de muscles diminuent respectivement de 11,2 à 10,0 p. 100 et de 50,9 à 48,7 p. 100 (tabl. 1).

2. *Croissance relative des principaux types de dépôts adipeux par rapport au poids de dépôts adipeux totaux (fig. 2)*

Les dépôts adipeux de la carcasse représentent 88,2 p. 100 des dépôts adipeux totaux. Ils s'accroissent plus rapidement que ceux du 5^e quartier. Leur coefficient d'allométrie est égal respectivement à $b = 1,05 \pm 0,01$; $b = 0,73 \pm 0,06$. Parmi les dépôts adipeux de la carcasse, ce sont les dépôts adipeux internes (gras de bassin et de panne) qui ont la croissance relative la plus élevée et en particulier les pannes ($b = 1,58 \pm 0,07$). Les dépôts adipeux sous-cutanés et intermusculaires ont des coefficients d'allométrie plus faibles (respectivement $b = 1,14 \pm 0,05$ et $b = 0,95 \pm 0,04$).

TABLEAU 2

*Croissance relative des différents éléments (Y en kg) du corps entier
par rapport au poids vif vide (X en kg).*

Relative growth of various components of the whole empty body

$$\text{Log } Y = a + b \text{ Log } X.$$

	$b \pm S_b$	CVR ⁽¹⁾ p. 100
Carcasse <i>Carcass</i>	1,04 ± 0,02	2,1
Eléments de la carcasse <i>Carcass components</i>		
● Dépôts adipeux <i>Fatty tissues</i>	2,13 ± 0,26	36,1
● Muscles <i>Muscles</i>	0,98 ± 0,03	4,0
● Squelette <i>Bones</i>	0,71 ± 0,06	7,3
Cinquième quartier <i>Fifth quarter</i>		
● Sang <i>Blood</i>	0,81 ± 0,13	16,7
● Rate <i>Spleen</i>	0,56 ± 0,11	13,4
● Cœur <i>Heart</i>	0,78 ± 0,08	10,3
● Reins <i>Kidneys</i>	0,88 ± 0,11	13,5
● Poumons <i>Lungs</i>	0,52 ± 0,12	15,0
● Foie <i>Liver</i>	0,76 ± 0,09	11,5
Tube digestif <i>Digestive tract</i>		
● Estomac <i>Stomach</i>	0,94 ± 0,18	24,0
● Intestin grêle <i>Small intestine</i>	0,98 ± 0,16	20,4
● Gros intestin <i>Large intestine</i>	1,43 ± 0,28	13,8
Dépôts adipeux du 5 ^e quartier <i>5th quarter fatty tissues</i>	1,45 ± 0,28	39,2
● Peau <i>Hide</i>	0,81 ± 0,06	7,6
● Tête <i>Head</i>	0,61 ± 0,06	7,8
Dépôts adipeux totaux <i>Total fatty tissues</i>	2,04 ± 0,25	34,2

(1) CVR = Coefficient de variation résiduel (écart-type exprimé en p. 100 de Y) - *Residual variation coefficient (standard error of Y expressed in p. 100 of Y).*

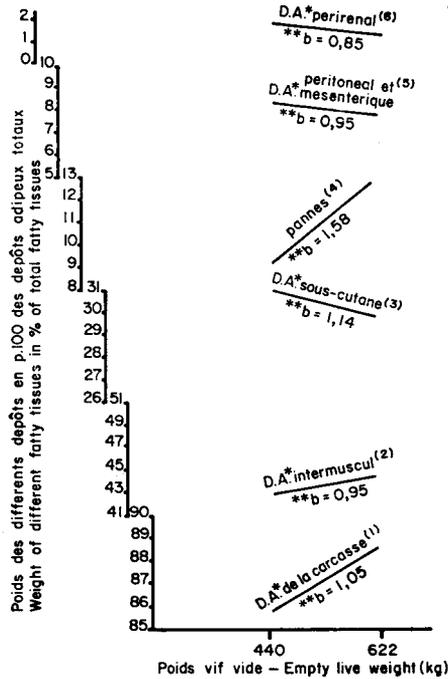


FIG. 2

*Evolution de la répartition des dépôts adipeux en fonction du poids vif vide.
Croissance relative des différents dépôts adipeux (Y en kg)
par rapport aux dépôts adipeux totaux (X en kg).*

*Distribution of fatty tissues according to empty live weight.
Relative growth of various fatty tissues (Y in kg)
as compared to total fatty tissues (X in kg).*

* D.A. : Dépôts adipeux - Fatty tissues.

** b = Coefficient d'allométrie - Allometric coefficient.

(1) Carcass, RVC = CVR = 3.5 p. 100.

(2) Intermuscular RVC = CVR = 17.1 p. 100.

(3) Subcutaneous RVC = CVR = 20.4 p. 100.

(4) Thoracic fat. RCV = CVR 28.5 p. 100.

(5) Peritoneal and omental. RCV = CVR = 34.2 p. 100.

(6) Kidneys RCV = CVR = 63.8 p. 100.

CVR = Coefficient de variation résiduel - RVC = Residual variation coefficient.

Cette hiérarchie dans la croissance relative des différents dépôts adipeux du 5^e quartier-intermusculaire-sous-cutané et interne se traduit par une évolution différentielle de la répartition de ces dépôts, exprimés en p. 100 de la masse adipeuse totale. Les pannes ne représentent que 9 p. 100 des dépôts adipeux totaux à 440 kg de poids vif vide mais atteignent 13,0 p. 100 à 622 kg tandis que les dépôts sous-cutanés ne s'accroissent que de 2 p. 100. En revanche, les dépôts adipeux intermusculaires, qui représentent la plus grande part des dépôts adipeux totaux (44 p. 100), varient très peu dans le même intervalle.

TABLEAU 3

*Croissance relative des différentes régions musculaires (Y en kg)
et des principaux muscles (Y en kg) par rapport à l'ensemble de la musculature (X en kg).
Relative growth of various muscles.*

	b ± Sb	CVR * p. 100	Répartition des régions en p. 100 du poids de la musculature totale pour différents poids vifs vides	
			<i>Various muscle areas in p. 100 of total muscle weight at different empty body weights</i>	
			= 440 kg	= 622 kg
Encolure	1,02 ± 0,03	4,5	11,9	12,0
<i>Neck</i>				
● <i>Rhomboïdeus</i>	1,24 ± 0,08	10,2		
● <i>Serratus ventralis thoracis</i>	1,12 ± 0,08	11,2		
● <i>Trapezius</i>	1,22 ± 0,20	28,9		
Région thoracique	1,04 ± 0,03	4,4	18,1	18,3
<i>Thorax</i>				
● <i>Pectoralis ascendens</i>	1,07 ± 0,05	7,1		
● <i>Latissimus dorsi</i>	1,10 ± 0,05	7,3		
● <i>Cutaneus trunci</i>	1,11 ± 0,08	10,7		
Région dorso lombaire	0,94 ± 0,03	4,5	12,0	11,9
<i>Spinal column</i>				
● <i>Longissimus lumborum et thoracis</i>	0,84 ± 0,06	8,0		
● <i>Psoas major-minor-iliacus</i>	0,97 ± 0,05	7,0		
Région abdominale	1,06 ± 0,04	5,4	6,5	6,7
<i>Abdominal wall</i>				
● <i>Rectus abdominis</i>	1,00 ± 0,09	12,2		
Membre antérieur	0,98 ± 0,03	3,6	13,5	13,3
<i>Forelimb</i>				
● <i>Triceps brachii caput longum</i> ..	0,98 ± 0,03	4,0		
Membre postérieur	0,99 ± 0,02	2,7	38,0	37,0
<i>Hind limb</i>				
● <i>Semitendinosus</i>	1,05 ± 0,06	7,3		
● <i>Semimembranosus</i>	0,96 ± 0,04	5,6		
● <i>Tensor facia latae</i>	1,51 ± 0,11	14,4		

* CVR = Coefficient de variation résiduel - *Residual variation coefficient.*

3. Croissance relative des différentes régions musculaires par rapport à la musculature totale (tabl. 3)

La croissance relative de la musculature est assez peu variable selon les régions musculaires : les coefficients d'allométrie varient de 0,94 à 1,06. Ainsi on n'observe pas de modifications importantes dans les proportions des différentes régions de la musculature totale entre 440 et 622 kg de poids vif vide. En particulier, les muscles à valeur commerciale élevée (cuisse et région dorso-lombaire) représentent respectivement 12,0 et 13,5 p. 100 de la musculature totale à 440 kg de poids vif et 11,9 et 13,3 p. 100 à 622 kg.

L'encolure, les régions thoracique et abdominale ont une croissance relative comprise entre 1,02 et 1,06. Toutefois, certains muscles de ces régions tels que *Serratus ventralis thoracis*, *Cutaneus trunci*, *Trapezius*, *Rhomboides* ont des coefficients d'allométrie qui atteignent 1,11 à 1,22.

Les muscles des membres ont un coefficient d'allométrie voisin de 1 tandis que la région dorso-lombaire a une croissance relative inférieure à celle de la musculature totale ($b = 0,94 \pm 0,03$). En particulier, les muscles les plus importants de cette région, *Longissimus dorsi*, et *Psoas* ont des coefficients d'allométrie égaux à 0,84 et 0,97.

4. Croissance relative du squelette (fig. 3)

On observe une hiérarchie très nette dans la croissance relative des différentes pièces du squelette : assez faible au niveau des membres ($b = 0,98$ et $0,91$ respectivement pour le tibia et le radius), la croissance relative est plus élevée au niveau du tronc ($b = 1,02$ et $1,08$ respectivement pour les vertèbres et les côtes) et beaucoup plus encore au niveau des ceintures ($b = 1,13$ et $1,11$ respectivement pour le bassin et l'omoplate).

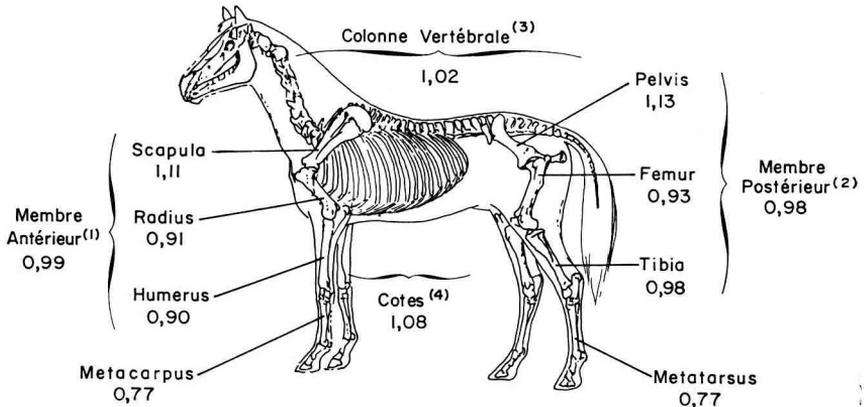


FIG. 3

Croissance relative par rapport au squelette total (X en kg)
des différentes régions (Y en kg).

Relative growth of different bone areas (X in kg) in total skeleton (Y in kg).

(1) Forelimb = $RVC = CVR = 4.1$ p. 100.

(2) Hindlimb = $RVC = CVR = 4.0$ p. 100.

(3) Vertebra = $RVC = CVR = 12.2$ p. 100.

(4) Ribs = $RVC = CVR = 17.6$ p. 100.

$CVR =$ Coefficient de variation résiduel - $RCV =$ Residual variation coefficient.

C. *Variation de la composition corporelle avec la race et le sexe*
(tabl. 4 et 5)

1. *Poids de la carcasse*

La croissance relative de la carcasse n'est pas variable selon le sexe ou la race. Cependant, à même poids vif vide, les pouliches ont des carcasses significativement ($p < 0,05$) plus lourdes (358 kg) que les poulains (354 kg). Aussi le rendement en carcasse des femelles est-il en moyenne supérieur de 0,5 p. 100 du poids vif vide à celui des mâles. On n'observe pas de telles différences selon la race des animaux.

TABLEAU 4

Influence du sexe sur la composition corporelle et le développement des régions musculaires.

Influence of sex on body composition and relative growth of various muscular areas.

Animaux <i>Animals</i>	Sexe - <i>Sex</i>	♂	♀
	Nombre - <i>Number</i>	39	34
Coefficients d'allométrie par rapport au poids vif vide : <i>Allometric coefficients</i>			
● Carcasse - <i>Carcass</i>		1,04	1,04
● Muscles - <i>Muscles</i>		0,91 ^a	1,04 ^b
● Dépôts adipeux - <i>Fatty tissues</i>		2,13	2,13
● Squelette - <i>Bones</i>		0,71	0,71
Composition en p. 100 du poids de carcasse pour un poids de carcasse de 356 kg : <i>Body composition at 356 kg carcass weight</i>			
● Muscles - <i>Muscles</i>		70,7	70,0
● Dépôts adipeux carcasse - <i>Carcass fatty tissues</i>		9,4	12,3
● Squelette - <i>Bones</i>		15,7	14,9
Comparaison en p. 100 du poids de musculature totale pour un poids de musculature de 250 kg : <i>Compared percentage of muscle weight at 250 kg to total muscle weight</i>			
● Encolure - <i>Neck</i>		12,1	11,4
● Thoracique - <i>Thorax</i>		17,8	17,8
● Dorsolombaire - <i>Spinal column</i>		12,2	12,0
● Abdominale - <i>Abdominal wall</i>		6,3	6,5
● Membre antérieur - <i>Forelimb</i>		13,5	13,5
● Membre postérieur - <i>Hindlimb</i>		37,9	38,4

a, b, x^a, y^b sont deux valeurs significativement différentes - *Variables with unlike subscripts are significantly different.*

TABLEAU 5

Influence de la race sur la composition corporelle et le développement des régions musculaires.

Influence of breed on body composition and relative growth of muscular areas.

Animaux <i>Animals</i>	Races <i>Breeds</i>	<i>Arden-</i> <i>naise</i>	<i>Boulon-</i> <i>naise</i>	<i>Bretonne</i>	<i>Comtoise</i>	<i>Perche-</i> <i>ronne</i>
	Nombre <i>Number</i>	13	15	13	17	15
Effets factoriels sur le poids de :	Moyenne <i>Mean</i>	Coefficient d'allométrie <i>Allometric coefficient</i>				
<i>Factorial effect on weight of</i>						
● Carcasse - <i>Carcass</i>	356,1	0,993	1,003	1,000	1,001	1,003
● Muscles - <i>Muscles</i>	250,5	0,985 ^a	1,022 ^b	1,006 ^{ab}	0,970 ^{acd}	1,019 ^b
● Dépôts adipeux - <i>Fatty tissues</i>	38,4	1,106 ^a	0,794 ^b	0,998 ^{ab}	1,320 ^{ac}	0,864 ^{ab}
● Squelette - <i>Bones</i>	54,6	0,968 ^a	1,064 ^b	1,004 ^{ad}	0,915 ^{bc}	1,057 ^{bd}
Composition en p. 100 du poids de carcasse pour un poids de carcasse de 356 kg :						
<i>Carcass composition for 356 kg carcass weight</i>						
● Muscles - <i>Muscles</i>		69,2	71,9	70,8	68,2	71,7
● Dépôts adipeux carcasse - <i>Carcass fatty tissues</i>		11,9	8,6	10,8	14,2	9,3
● Squelette - <i>Bones</i>		14,8	16,3	15,3	14,0	16,2
Composition en p. 100 de la musculature totale pour un poids de musculature de 250 kg :						
<i>Percent composition of total muscles at 250 kg muscle weight</i>						
● Encolure - <i>Neck</i>		11,5	11,7	11,8	11,9	11,7
● Thoracique - <i>Thorax</i>		17,7	17,9	18,0	18,1	17,3
● Dorsolombaire - <i>Spinal column</i>		12,0	12,1	11,8	11,9	12,4
● Lombaire - <i>Column</i>		3,3	3,5	3,3	3,3	3,3
● Abdominale - <i>Abdominal wall</i>		6,5	6,3	6,3	6,7	6,3
● Membre antérieur - <i>Forelimb</i>		13,7	13,5	13,5	13,4	13,4
● Membre postérieur - <i>Hind limb</i>		38,2	38,2	38,3	37,6	38,5

a, b, c, x^a, y^b sont deux variables significativement différentes - *Values with unlike subscripts are significantly different.*

2. Poids des tissus

La croissance relative des tissus n'est pas très différente selon la race ou le sexe des animaux. Celle des muscles est plus élevée chez la femelle que chez le mâle ($p < 0,05$). Cependant à même poids vif vide on observe des différences importantes selon le sexe ou la race dans la proportion des différents tissus. Ainsi, pour un même poids de carcasse (356 kg) les pouliches ont une proportion plus importante de dépôts adipeux dans la carcasse que les poulains (12,3 vs 9,4 p. 100 du poids de carcasse), mais un pourcentage de squelette plus faible (14,9 vs 15,7 p. 100 du poids de carcasse). Aussi le pourcentage de muscles n'est pas très différent (70,0 vs 70,7 p. 100).

Pour un même poids de carcasse, ce sont les *Boulonnais* qui ont le plus de muscles (71,9 p. 100) et le moins de dépôts adipeux (8,6 p. 100). Ils ont également le pourcentage de squelette le plus élevé (16,3). A l'opposé, les *Comtois* ont moins de muscles (68,1 p. 100), moins de squelette (14,0 p. 100) mais plus de dépôts adipeux (14,2 p. 100). Les autres types génétiques ont une composition anatomique intermédiaire proche de celle des *Boulonnais* pour les *Bretons* et les *Percherons*, et voisine de celle des *Comtois* pour les *Ardençais*.

En revanche, si on compare les différents types génétiques à même pourcentage de dépôts adipeux dans le corps entier vide à l'abattage, on n'observe pas de différence significative de pourcentage de muscles dans la carcasse.

3. Répartition des dépôts adipeux

Comparés à même poids de dépôts adipeux totaux dans le corps entier, les poulains et les pouliches ne présentent pas de différence significative dans la répartition de leurs différents dépôts (fig. 4 a et 4 b).

En revanche, on observe des différences selon la race dans la répartition des dépôts adipeux. Ainsi, à même état d'engraissement (fig. 4 b), les *Boulonnais* ont moins de dépôts adipeux sous-cutanés que les *Comtois* (— 2,4 p. 100 des dépôts adipeux totaux), et moins de pannes, mais plus de dépôts intermusculaires (+ 1,6 p. 100 des dépôts adipeux totaux).

4. Régions musculaires

Il n'y a pas de différence significative selon le sexe ou la race dans la croissance relative des régions musculaires, et peu de différences dans leur répartition lorsqu'on compare les animaux à même poids de muscles. Toutefois, à même poids de musculature totale :

- les muscles de l'encolure sont moins développés chez la pouliche ($p < 0,001$) que chez le poulain. En revanche ceux de la région abdominale ($p < 0,025$) et la cuisse ($p < 0,05$) sont plus développés que chez le mâle ;

- la région lombaire ($p < 0,0025$) et en particulier les psoas ($p < 0,05$) sont plus lourds chez les *Boulonnais* que chez les animaux des autres races. La région abdominale est plus lourde chez les *Comtois* ($p < 0,05$). Dans tous les cas l'amplitude des variations entre races ou sexes est faible, de l'ordre de 3 à 6 p. 100.

5. Le squelette

Aucune différence de croissance relative liée au sexe ou à la race n'est significative. En revanche, à même poids total de squelette, la pouliche a un poids de bassin et de

côtes plus élevé et un poids de vertèbres et d'humérus plus faible que le poulain. Les *Percherons* ont un poids de côtes significativement plus faible que celui des *Ardennais*, *Bretons* et *Comtois*. Inversement les *Comtois* ont un poids d'os canon plus faible que les *Percherons* et les *Ardennais*.

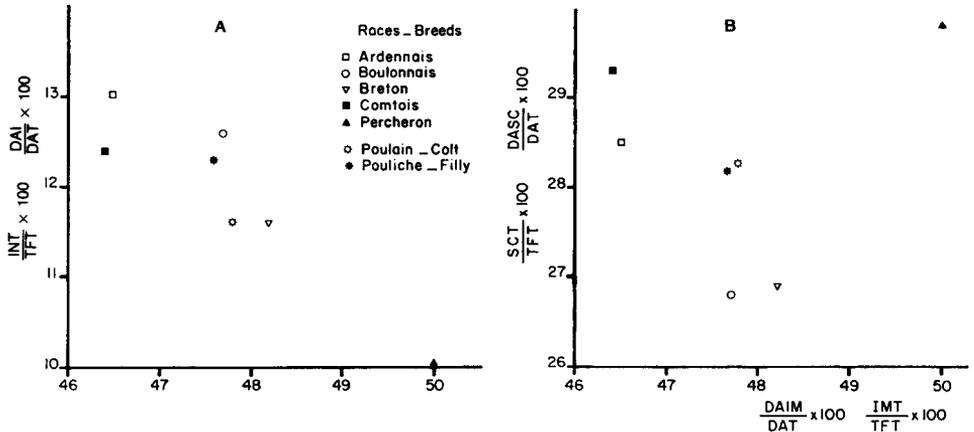


FIG. 4

Variation de la répartition des dépôts adipeux selon la race et le sexe chez des chevaux ayant le même état d'engraissement. (DAT = 10,4 p. 100 PVV).

Breed and sex variations in fatty tissue distribution for horses with the same fatty tissue percentage.

FIG. 4 A

Importance relative des dépôts adipeux internes (DAI) et intermusculaires (DAIM), exprimés en p. 100 des dépôts adipeux totaux (DAT).

Relative proportion of internal (INT) and intermuscular fatty tissues expressed as total fatty tissue percentage (TFT).

DAT : Dépôts adipeux totaux - TFT : Total fatty tissues.
PVV : Poids vif vide - EBW : Empty body weight.

FIG. 4 B

Importance relative des dépôts adipeux sous-cutanés (DASC) et intermusculaires (DAIM), exprimés en p. 100 des dépôts adipeux totaux (DAT).

Relative proportion of subcutaneous (SCT) and intermuscular fatty tissues expressed as total fatty tissue percentage (TFT).

IV. Discussion - Conclusion

Ces essais planifiés pour décrire le développement des différents éléments du corps entier, permettent de dégager les points suivants :

1. L'ensemble des organes, à l'exception du gros intestin, a un coefficient d'allométrie inférieur à 1 entre 12 et 30 mois, ce qui confirme les résultats de KREINER (1954).

2. Le cheval est un animal maigre. Le corps entier vide contient en moyenne 50 p. 100 de muscles, 11 p. 100 d'os et seulement 9 p. 100 de dépôts adipeux. Toutefois, lorsque le poids vif augmente, le pourcentage de tissus adipeux s'accroît rapidement tandis que la part du squelette et la proportion de muscles respectivement diminue ou reste constante.

3. Les tissus adipeux constituent l'élément le plus variable du corps entier. Leur coefficient de variation résiduel entre animaux de même poids vif vide est égal à 34,2 p. 100 alors que celui de la musculature totale est voisin de 4,0 p. 100. Parmi l'ensemble des dépôts adipeux, ce sont les pannes et dans une moindre mesure les dépôts adipeux sous-cutanés qui ont le développement le plus rapide. C'est pourquoi la panne et les gras sous-cutanés sont de bons critères visuels d'appréciation de l'état d'engraissement des carcasses.

4. Les principales régions musculaires ont entre 12 et 30 mois un développement différentiel peu marqué. De plus, il existe une bonne liaison entre le poids de muscle des différentes régions et le poids total de la musculature. Aussi, lorsque le poids de la musculature est-il connu, peut-on déterminer celui des différentes régions musculaires avec une erreur résiduelle faible, comprise entre 2,7 et 5,4 p. 100 du poids de chaque région.

5. Il n'y a pas de différences significatives de rendement entre races lorsque les animaux sont comparés à même poids vif vide. En revanche, le pourcentage de gras dans la carcasse varie de 8,5 p. 100 (*Boulonnais*) à 14,2 p. 100 (*Comtois*) tandis que le pourcentage de muscles diminue de 71,7 p. 100 (*Boulonnais*) à 68,2 p. 100 (*Comtois*). Les autres races se situent entre ces extrêmes.

Les diverses races parviennent à un même état d'engraissement (10,4 p. 100 du poids vif vide) à 471 kg pour les *Comtois*, 486 et 508 kg pour les *Bretons* et les *Ardennais*, 519 et 580 kg respectivement pour les *Boulonnais* et les *Percherons*. Cette différence de précocité ne se traduit pas toutefois dans le rendement vrai et le pourcentage de muscles dans la carcasse.

Les différences observées chez les chevaux lourds sont donc beaucoup plus faibles que celles mesurées entre taurillons de races à viande (*Charolaise*, *Limousine*) et de races précoces (*Pie Noire*), selon ROBELIN, GEAY & BONAITI, (1977), car il n'y a pas, à l'inverse des bovins, de différences significatives de croissance relative des dépôts adipeux et corrélativement des muscles.

6. Les différences entre mâles et femelles doivent être nuancées car d'une part les poulains ont été castrés à 18 mois et d'autre part les pouliches ont eu un gain de poids limité en raison de mauvaises conditions de pâturage au cours du premier été entre 12 et 18 mois. L'influence d'une telle restriction passagère sur la composition corporelle de ces animaux devrait être faible si on se réfère aux travaux réalisés sur bovins (JARRIGE, 1972 ; BERANGER & ROBELIN, 1977) ou sur ovins (BOCCARD & DUPLAN, 1961). D'après ces auteurs, on constate que lorsque les animaux restreints sont réalimentés à volonté pendant une période assez longue, une croissance compensatrice se produit et conduit à un état d'engraissement qui peut être égal ou supérieur à celui d'animaux toujours bien alimentés (HENRICKSON, POPE & HENDRICKSON, 1965 ; WALDMAN, TYLER & BRUNGARDT, 1971). La hiérarchie dans le développement des tissus adipeux n'est cependant pas modifiée (BUTTERFIELD, 1966). Par ailleurs, la variation de

la vitesse de croissance n'entraîne pas de modifications importantes dans le poids des muscles et dans leur distribution (BOCCARD, LE GUELTE & ARNOUX, 1964 ; BUTTERFIELD, JOHNSON & PRIOR, 1971).

En ce qui concerne les poulains, les répercussions de la castration ne sont pas encore bien connues mais devraient être limitées. Les premiers résultats obtenus sur des poulains entiers ou castrés à 12 mois et abattus à 18 mois après une saison de pâturage montrent que les hongres ont des gains de poids vif, un poids de carcasse et un état d'engraissement à l'abattage non significativement différents (MARTIN-ROSSET *et al.*, non publié). Ces résultats confirment ceux obtenus par YABLAKOV (1976) sur des animaux castrés à 12, 18 ou 24 mois et abattus à 30 mois, mais ils sont en contradiction avec ce qui est connu chez les autres espèces où la castration entraîne une réduction de la vitesse de croissance, un accroissement du poids des dépôts adipeux qui peuvent varier de 5 à 30 p. 100 selon l'espèce animale considérée (bovins, ovins, porcins), l'âge à la castration ou le poids d'abattage, le régime et le niveau d'alimentation (TURTON, 1969 ; GEAY & MALTERRE, 1971).

7. La carcasse du cheval de boucherie contient une proportion élevée de muscles et peut être à ce titre comparée à celle des bovins de races à viande spécialisées (*Charolaise, Limousine*, ROBELIN, GEAY & BONAITI, 1977). Les différents tissus se développent selon la même hiérarchie dans les 2 espèces.

Comparé à même pourcentage du poids vif adulte, le corps entier du cheval renferme moins de tissus adipeux que celui des bovins : — 6 points. Les proportions de tissus adipeux de la carcasse, et en particulier des dépôts sous-cutanés sont plus importantes chez le cheval (respectivement 80 et 28 p. 100 des dépôts adipeux totaux) que chez les bovins (77 et 17 p. 100 des dépôts adipeux totaux) ; sa carcasse paraît donc plus couverte. Inversement, les proportions de dépôts adipeux du 5^e quartier et intermusculaires sont plus faibles chez le cheval (respectivement de 12 et 47 p. 100) que chez les bovins (respectivement 22 et 56 p. 100) (BERANGER & ROBELIN, 1977). De plus, la proportion de dépôts adipeux de la carcasse du cheval s'accroît dans les dépôts adipeux totaux en fonction de l'état d'engraissement alors qu'elle a tendance à diminuer chez les bovins. Inversement, le pourcentage de dépôts adipeux sous-cutanés ne s'accroît pas aussi rapidement, chez le cheval que chez les bovins.

L'influence du sexe et de la race est moins marquée chez le cheval que chez les bovins. Tout se passe chez le cheval, comme si dès l'âge de 12 mois les différences de composition corporelle étaient acquises entre mâle et femelle ou entre races, puis évoluent ensuite parallèlement.

Le cheval a donc un rendement en carcasse élevé peu variable et un pourcentage de muscles important dont la répartition varie peu avec l'âge. Il peut s'adapter facilement à tous les systèmes de production entre 12 et 30 mois puisque le pourcentage de dépôts adipeux dans la carcasse varie peu avec l'âge.

Summary

Relative growth of carcass tissues, organs and carcass joints in different heavy horse breeds between 12 and 30 months

The development of filly and colt anatomical composition in different heavy breeds between twelve and thirty months of age was described using the comparative slaughter technique. Twenty animals were slaughtered and dissected at 4 stages. The colts were castrated at 18 months of age. The development is expressed according to an allometric relationship (b = allometric coefficient).

The horse is a lean animal. The entire empty body is made up of an average of 50 p. 100 muscle, 11 p. 100 bone, and only 9 p. 100 fatty tissues (tabl. 1).

The relative growth of the fifth quarter (organs in particular) is less than 1, except the large intestine. The relative carcass growth is slightly higher than 1, while that of all the adipose deposits is close to 2 (tabl. 2).

Tissues developed according to the classical hierarchy; skeleton : $b = 0.71$; muscles : $b = 0.98$; and fatty tissues : $b = 2.04$ (tabl. 2).

The relative growth of thoracic fat adhering to the internal sternum was higher ($b = 1.58$) than that of sub-cutaneous tissues ($b = 1.11$). The fifth quarter fatty tissues showed a lower relative growth ($b = 0.73$) (fig. 2).

Muscular areas had a less pronounced differential development (tabl. 3).

There were no significant sex differences in the relative growth of the different tissues or muscular areas (tabl. 4) or between the different heavy breeds studied (tabl. 5).

Results obtained in the horse are discussed in comparison with data observed in cattle.

Références bibliographiques

- BENEVENT M., 1971. Croissance relative pondérale post-natale dans les deux sexes, des principaux tissus et organes de l'agneau *Mérinos d'Arles*. *Ann. Biol. anim. Biochim. Biophys.*, **11**, 5-39.
- BERANGER C., ROBELIN J., 1977. Influence du mode d'élevage, de la sélection et de l'alimentation sur l'état d'engraissement des bovins. *Ann. Biol. anim. Biochim. Biophys.*, **17**, 905-921.
- BOCCARD R., DUPLAN J.M., 1961. Etude de la production chez les ovins. III. Note sur l'influence de la vitesse de croissance sur la composition corporelle des agneaux. *Ann. Zootech.*, **10**, 113-125.
- BOCCARD R., LEGUELTE P., ARNOUX J., 1964. Influence de la vitesse de croissance sur la valeur des coefficients d'allométrie des tissus corporels de l'agneau. *C.R. Acad. Sci., Paris*, **258**, 1908-1909.
- BRZESKI E., SOSNOWSKI A., 1962. Growth and development of horses. I. The « Dole » horse. *Roczn. Nauk Roln.*, **78** (B-3), 509-54 (en polonais).
- BRZESKI E., KUROWSKI S., 1964. Investigations in the growth of horse. II. The « Poznan » horse nr. 22. *Zootechnika*, **2** (6), Krakowie, 21-32 (en polonais).
- BUTTERFIELD R.M., 1966. The effect of nutritional stress and recovery on the body composition of cattle. *Res. Vet. Sci.*, **7**, 168-179.
- BUTTERFIELD R.M., JOHNSON E.R., PRIOR W.J., 1971. A study of growth in calves. I. Carcass tissues. *J. agric. Sci.*, **76**, 453-456.
- CANTIER J., VEZINHET A., ROUVIER A., DAUZIER L., 1969. Allométrie de croissance chez le lapin. I. Principaux organes et tissus. *Ann. Biol. anim. Biochim. Biophys.*, **9**, 5-39.

- CAPITAIN M., 1976. *Croissance et développement du poulain*. C.E.R.E.O.P.A. Ed., 16, rue Claude-Bernard, Paris, p. 68 + 15 tableaux + 16 figures.
- DUSEK J., 1966. Notes on the problem of the prenatal development of horses. *Vedecke Prace. Vschk Bull.*, **2**, 2-25.
- DUSEK J., 1972. Standards of body conformation in breeding stallions kept in moravian breeding area. *Zivocisna. Vyroba (Praha)*, **17** (7-8), G 03 - G 13 (en tchèque).
- FLADE J.E., 1957. Le développement de la descendance de croisements réciproques entre des chevaux de sang froid et des poneys *Shetland*, de la naissance à 2 ans. *Tierzucht.*, **11**, 274-275.
- GEAY Y., MALTERRE C., 1971. Influence de la castration et de la nature des glucides de la ration sur la croissance et la qualité des carcasses de bovins abattus à 24 mois. *Ann. Zootech.*, **20**, 251-257.
- GRABOWSKI J., DETKENS S., TYSZKOWSKI R., 1971. Growth and development of pure bred Arabian foals and youngsters in the Podlasie Lowlands environment. *Zestzyty Naukowe Wyzej Szkoły Rolniczej. W. Szezcynie*, **36**, 21-40 (en polonais).
- GUNN H.M., 1975. Adaptations of skeletal muscle that favour athletic ability. *N.Z. Vet. J.*, **23**, 249-254.
- HENRICKSON R.L., POPE L.S., HENDRICKSON R.F., 1965. Effect of rate of gain of fattening beef calves on carcass composition. *J. anim. Sci.*, **24**, 507-513.
- HUXLEY J.S., 1932. *Problems of relative growth*. Methuen ed., London, 1-276.
- JARRIGE R., 1972. Influence de l'alimentation sur les caractéristiques et la qualité de la carcasse et de la viande des bovins. *2nd Congr. mond. Aliment. anim.*, Madrid, **IV**, 855-881, Assoc. Intern. Veter. Prod. animales.
- KLAPOWSKI F., 1959. Research on horse development in its first year of life. Part 6 : Development of muscular system. *Roczn. Nauk Roln.*, **74** (B-3), 435-445.
- KÖNIG U., 1960. Untersuchungen über die Körperentwicklung und den Nährstoffbedarf bei wachsenden Warm - und Kaltblutfohlen bis zum Abschlusse des dritten Lebensjahres. *Diss. 146*, Landw. Fak. Hallen (Saale) Gek., 171-213.
- KREINER J., 1954. Studies on the development of the horse during the first year of life. *Roczn. Nauk Roln.*, **68** (B-4), 417-430 (en polonais).
- MARTIN-ROSSET W., JUSSIAUX M., 1977. Production de poulains de boucherie. *Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A.*, **29**, 13-21.
- MARTIN-ROSSET W., 1983. Revue bibliographique : Particularités de la croissance et du développement du cheval. *Ann. Zootech.*, **32**, 109-130.
- ROBELIN J., GEAY Y., BERANGER C., 1974. Croissance relative des différents tissus, organes et régions corporelles des taurillons *Frison*, durant la phase d'engraissement de 9 à 15 mois. *Ann. Zootech.*, **23**, 313-323.
- ROBELIN J., GEAY Y., 1975. Estimation de la composition corporelle des carcasses de jeunes bovins à partir de la composition d'un morceau monocostal au niveau de la 11^e côte. I. Composition anatomique de la carcasse. *Ann. Zootech.*, **24**, 391-402.
- ROBELIN J., GEAY Y., BERANGER C., 1977. Evolution de la composition corporelle des jeunes bovins mâles entiers de race *Limousine* entre 9 et 19 mois. I. Composition anatomique. *Ann. Zootech.*, **26**, 533-546.
- ROBELIN J., GEAY Y., BONAÏTI B., 1977. Genetic variations in growth and body composition of male cattle. In : *Patterns of growth and development in cattle*, 443-460, Proc. Seminar at GHENT, nov. 1977, Commission of the European Communities, de Boer H. et Martin J. ed.
- SASIMOWSKI S., BUDZINSKI M., TYSZKOWSKI R., 1971. Biometric changes during the growth process of half blood horses on the state-owned stud farm Janewpodlasky. *Roczn. Nauk Poln.*, **93** (B-2), 41-51.
- SAUER H., 1930. Entwicklungsstadien der rheinisch - deutschen kaltblutpferdes. *Tierier Tierz.*, **3**, 202-263. Cité par KONIG, 1960.
- 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.

- TURTON J.D., 1969. The effect of castration on meat production for cattle, sheep and pigs. In : RHODES D.N., *Meat production from entire animals*, 1-149, Churchill ed.
- VEZINHET A., ROUVIER R., DULOR P.P., CANTIER J., 1972. Allométrie de croissance chez le lapin. III. Principales régions du système musculaire. *Ann. Biol. anim. Biochim. Biophys.*, **12**, 33-45.
- VEZINHET A., PRUD'HON M., 1975. Evolution of various adipose deposits in growing rabbits and sheep. *Anim. Prod.*, **20**, 363-370.
- WALDMAN R.C., TYLER W.J., BRUNGARDT W.J., 1971. Changes in the carcass composition of *Holstein* steers associated with ration energy levels and growth. *J. anim. Sci.*, **32**, 611-619.
- WEBB A., WEAVER B.M.Q., 1979. Body composition of the horse. *Eq. Vet. J.*, **11**, 39-47.
- YABLAKOV Y.A., 1976. The optimum age of colts. *Konevodstvo in Konnyi Sport*, n° 4, 10 (en russe).
- ZIMMERMAN C., 1933. Gin beitrage Zür Koperent Wickling der rhemsech. dutschen kaltblutpferde im originalzuch gebreed wiss arch. *Landw. Arch. Tier. Tierz.*, **8**, 497-542.

Annexe

Répartition des muscles de la carcasse dans les différentes régions musculaires

Distribution of various carcass muscles in the main muscular areas

Région cervicale

Neck

Sternocéphalique	<i>Sternocephalicus</i>
Brachiocéphalique	<i>Brachiocephalicus</i>
Sternohyoïdien	<i>Sternohyoideus</i>
Sternothyroïdien	<i>Sternothyroideus</i>
Omohyoïdien	<i>Omohyoideus</i>
Scalènes	<i>Scaleni</i>
Trapèze	<i>Trapezius</i>
Grand droit de la tête	<i>Rectus capitis dorsalis major</i>
Petit droit de la tête	<i>Rectus capitis dorsalis minor</i>
Sous-clavier	<i>Subclavius</i>
Rhomboïde	<i>Rhomboideus</i>
Dentelé du cou	<i>Serratus ventralis cervicis</i>
Splénus	<i>Splenius</i>
Grand complexus	<i>Semi spinalis capitis</i>
Petit complexus	<i>Longissimus atlantis et capitis</i>
Long de la tête	<i>Longus capitis</i>
Long du cou	<i>Longus coli</i>

Grand oblique de la tête	<i>Obliquus capitis caudalis</i>
Intertransversaires	<i>Intertransversarii cervicis</i>
Transversaires	<i>Longissimum cervicis</i>
Cervical descendant	<i>Iliocostalis cervicis</i>
Mutifide du cou	<i>Multifidus cervicis</i>

Région pectorale

Chest

Peaucier	<i>Cutaneus trunci</i>
Grand dorsal	<i>Latissimum dorsi</i>
Dentelé oral	<i>Serratus dorsalis cranialis</i>
Dentelé aboral	<i>Serratus dorsalis caudalis</i>
Dentelé du thorax	<i>Serratus ventralis thoracis</i>
Pectoral descendant	<i>Pectoralis transversus</i>
Pectoral scapulaire	<i>Pectoralis cleideoscapularis</i>
Pectoral ascendant (profond)	<i>Pectoralis ascendens</i>
Intercostaux externes	<i>Intercostalis externi</i>
Intercostaux internes	<i>Intercostalis interni</i>
Droit du thorax	<i>Rectus thoracis</i>
Transverse du thorax	<i>Transversus thoracis</i>
Diaphragme	<i>Diaphragma</i>

Région dorsolombaire

Spinal column

<i>Région dorsale</i>	
Long épineux	<i>Spinalis thoracis</i>
Long dorsal	<i>Longissimus lumborum et thoracis</i>
Long costal	<i>Iliocostalis lumborum et thoracis</i>
Multifide dorso lombaire	<i>Multifidus lumborum et thoracis</i>
<i>Région lombaire</i>	
Grand psoas	<i>Psoas major</i>
Petit psoas	<i>Psoas minor</i>
Iliaque	<i>Iliacus</i>
Carré des lombes	<i>Quadratus lumborum</i>
Intertransversaire des lombes	<i>Intertransversarii lumborum</i>

Région abdominale

Abdominal wall

Oblique externe	<i>Obliquus internus abdominis</i>
Droit de l'abdomen	<i>Rectus abdominis</i>
Oblique interne	<i>Obliquus externus abdominis</i>
Transverse de l'abdomen	<i>Transversus abdominis</i>

Membre postérieur*Hind limb**Partie proximale*

Tenseur du fascia lata	<i>Tensor fasciae latae</i>
Fessier superficiel et moyen	<i>Glutei superficialis et medius</i>
Fessier profond	<i>Gluteus profundus</i>
Accessoire du fessier	<i>Gluteus accessorius</i>
Couturier	<i>Sartorius</i>
Droit interne + antérieur	<i>Gracilis</i>
Pectiné	<i>Pectineus</i>
Adducteur de la cuisse	<i>Adductores</i>
Vaste externe (latéral)	<i>Vastus lateralis</i>
Vaste intermédiaire	<i>Vastus intermedius</i>
Vaste interne (médian)	<i>Vastus medialis</i>
Long vaste	<i>Biceps femoris + gluteo biceps</i>
Demi-tendineux	<i>Semi-tendinosus</i>
Demi-membraneux	<i>Semi-membranosus</i>
Obturateur externe	<i>Obturatorius externus</i>
Obturateur interne	<i>Obturatorius internus</i>
Carré crural	<i>Quadratus femoris</i>
Jumeaux du bassin	<i>Gemelli</i>

Partie distale

Tibia cranial	<i>Tibialis cranialis</i>
Gastrocnémien	<i>Gastrocnemius</i>
Soléaire	<i>Soleus</i>
Planto perforé	<i>Flexor digitorum superficialis</i>
Fléchisseur médial des phalanges	<i>Flexor digitorum longus</i>
Fléchisseur latéral des phalanges	<i>Flexors hallucias longus</i>
Popliti	<i>Popliteus</i>
Extenseur antérieur des phalanges	<i>Extensor digitorum longus</i>
Extenseur latéral des phalanges	<i>Extensor digitalis lateralis</i>

Membre antérieur*Fore limb**Partie proximale*

Deltoïde	<i>Deltoïdeus</i>
Petit rond	<i>Teres minor</i>
Sus épineux	<i>Supraspinatus</i>
Sous épineux	<i>Infraspinatus</i>
Sous scapulaire	<i>Subscapularis</i>
Grand rond	<i>Teres major</i>
Coraco-brachial	<i>Coracobrachialis</i>
Anconé externe (latéral)	<i>Triceps brachii caput laterale</i>
Long anconé	<i>Triceps brachii caput longuum</i>

Accessoires du long anconé	<i>Triceps brachii caput accessorium</i>
Petit anconé	<i>Anconeus</i>
Anconé interne	<i>Triceps brachii caput mediale</i>
Tenseur du fascia antébrachial	<i>Tensor fascia antebrachii</i>
Long fléchisseur biceps	<i>Biceps brachii</i>
Court fléchisseur brachial	<i>Brachialis</i>

Partie distale

Extenseur radial du métacarpe	<i>Extensor carpi radialis</i>
Extenseur commun des phalanges	<i>Extensor digitorum communis</i>
Extenseur latéral des phalanges	<i>Extensor digitorum lateralis</i>
Ulnaires latéral	<i>Ulnaris lateralis</i>
Fléchisseur superficiel	<i>Flexor digitorum superficialis</i>
Fléchisseur profond	<i>Flexor digitorum profundus</i>