

Cv 8005

## PRÉSENCE ET RÉPARTITION DES FIBRES GÉANTES DANS LES MUSCLES DE PORCS DE DIFFÉRENTS TYPES GÉNÉTIQUES

O. SCHMITT et B.-L. DUMONT

*I.N.R.A. Laboratoire de recherches sur la Viande 78350 JOUY-EN-JOSAS*

### INTRODUCTION

Les fibres musculaires qui constituent la viande se distinguent les unes des autres par la forme de leur section transversale et par la plus grande dimension de celle-ci. L'intervalle de variation du "diamètre" des différentes fibres musculaires rencontrées chez les animaux est considérable (GOULD, 1973). Il s'explique par la variabilité constatée, entre espèces, pour un même muscle et pour un muscle donné, entre animaux d'âges différents (JOUBERT 1956). La variabilité intramuscle est elle-même très importante. Ce caractère, de même que la distribution spatiale des fibres de différents diamètres dans la surface de section des muscles a été jusqu'ici peu étudié (GOULD, 1973).

C'est sans doute pour cela que ce n'est qu'assez récemment qu'on a mis en évidence l'existence, dans certains muscles de porcs, de fibres musculaires dites "géantes" qui se caractérisent facilement (en plus de leur profil histochimique spécial) par une section de forme différente et un diamètre plus élevé (CASSENS et al. 1969 ; DUMONT et SCHMITT 1970). Des fibres géantes de même type ont été aussi observées par la suite à différentes reprises chez le porc (HENDRICKS et al., 1971 ; LINKE 1972 ; DUTSON et al., 1978) et chez de nombreuses autres espèces domestiques et sauvages de mammifères (SCHMITT et DUMONT, 1979). L'origine de ces fibres est encore problématique et leur existence semble avoir un caractère fortuit, ce que les dimensions des échantillons musculaires étudiés jusqu'ici peuvent expliquer en partie. En fait, jusqu'à maintenant, l'étude systématique de l'existence de fibres géantes dans la totalité d'un muscle n'a pas encore été envisagée.

La présente note rapporte les résultats obtenus, sur ce thème, dans notre laboratoire sur des animaux de différentes races.

### MATÉRIEL ET MÉTHODES

On a collecté l'ensemble des coupes histologiques issues des différentes expériences réalisées dans notre laboratoire depuis une dizaine d'années sur divers aspects de la technologie et de la qualité de la viande de porc.

Les animaux étudiés (N = 75) étaient des sujets de 90 à 100 kg de poids vif, de type normal (races Large White et Landrace Français) ou hypertrophié (races Landrace Belge et Piétrain).

Le nombre de muscles étudiés variait selon les races, dans chaque espèce, en fonction des différents objectifs expérimentaux initiaux. Le tableau 1 indique la nature des muscles étudiés.

Chacun des échantillons a été examiné dans une section transversale intéressant la totalité du muscle dans sa partie la plus épaisse, correspondant, en général à sa partie médiane. On prélevait pour cela, à ce niveau, une tranche de 3 cm d'épaisseur, à partir de

laquelle les échantillons étaient préparés selon la technique précédemment décrite (SCHMITT et DUMONT, 1969), puis coupés de 10 ou 15  $\mu$  et colorés par la méthode à la picrofuschine de VAN GIESON. Les coupes ont été observées pour l'essentiel à la loupe binoculaire au grossissement (x 10) et dans certains cas (fibres musculaires de très petite taille) au microscope à faible grossissement (x 50). Chaque coupe a été examinée par balayage systématique de la surface du champ pour établir des cartes de présence, de répartition et de fréquence des fibres géantes dans les différentes parties des muscles. Dans une zone donnée, la localisation des fibres au sein des faisceaux primaires a été également notée. D'autre part, on a relevé dans divers muscles la plus grande dimension de la section transversale de ces fibres ("diamètre") pour préciser la variabilité de ce caractère et pour apprécier son importance relative par rapport aux diamètres des fibres environnantes.

**TABLEAU 1**  
NOMENCLATURE DES MUSCLES OBSERVÉS DANS LES QUATRE RACES PORCINES

MUSCLES	RACES			
	Large-White	Landrace français	Landrace Belge	Piétrain
Semitendinosus (demi tendineux)	x	x	x	x
Semimembranosus (demi membraneux)	x	x	x	x
Add. brevis et magnus (Adducteur de la cuisse)	x			x
Rectus femoris (Droit antérieur)	x			x
Sartorius (Couturier)	x			x
Flexor digiti pedis sup. (Planto perforé)	x			x
Infraspinatus (Sous Epineux)	x			x
Tricipitis brachii caput latérale (Anconé externe)	x			x
Brachialis (Court fléchisseur)	x			x
Biceps brachii (Long fléchisseur)	x			x

## RÉSULTATS

D'une façon générale les fibres dites "géantes" (FG) se distinguent de leurs voisines par une taille plus importante, sinon beaucoup plus importante. Toutefois, dans certains cas, la différence est plus nuancée. Les fibres se distinguent également par leur forme et par leur teinte. Avec la coloration de VAN GIESON les fibres musculaires sont normalement jaune et jaune orangé ; les FG sont systématiquement plus claires, de teinte jaune citron en général. La différence de teinte, toujours très nette, est un moyen rapide de détection des FG.

Le tableau 2 indique schématiquement la fréquence et la localisation des FG observées dans les différents échantillons étudiés.

Pour l'ensemble des muscles et dans chaque race, la **fréquence** des FG est très variable, certains muscles n'en renfermant aucune et d'autres en contenant plusieurs milliers, sinon plusieurs dizaines de milliers.

**TABEAU 2**  
**VARIATION DE LA DENSITÉ DES FG**  
**POUR LES MUSCLES OBSERVÉS DANS DIFFÉRENTES RACES PORCINES**

MUSCLES	RACES			
	Large-White	Landrace Français	Landrace Belge	Piétrain
Semitendinosus	présence exceptionnelle	+	+ à + + + +	0 à + +
Semimembranosus	0 à + +	0 à + +	+ à + + + +	+ + + à + + + + +
Adductor brevis et magnus	0 à + +			0 à + + + +
Rectus femoris	0			0 à +
Sartorius	0			+ + à + + + +
Flexor digiti pedis sup.	0			0 à + + +
Infraspinatus	0 à +			0 à +
Tricipitis brachii caput laterale	0 à + +			0 à + + +
Brachialis	présence exceptionnelle			0 à + +
Biceps brachii	0 à + +			0 à + +

Légende : Importance de la densité =  
 + = très faible  
 + + = faible  
 + + + = moyenne  
 + + + + = forte  
 + + + + + = très forte

Il y a lieu de distinguer les résultats obtenus chez les animaux de type morphologique normal et ceux enregistrés chez les sujets "hypertrophiés".

Dans le cas des porcins normaux de type Large-White la fréquence des FG est faible (< à 50), ou nulle (Sartorius, Rectus femoris, Flexor digitis pedis sup., Semitendinosus). Parmi tous les muscles Brachialis considérés, un seul a présenté des FG, de l'ordre d'une dizaine de fibres groupées.

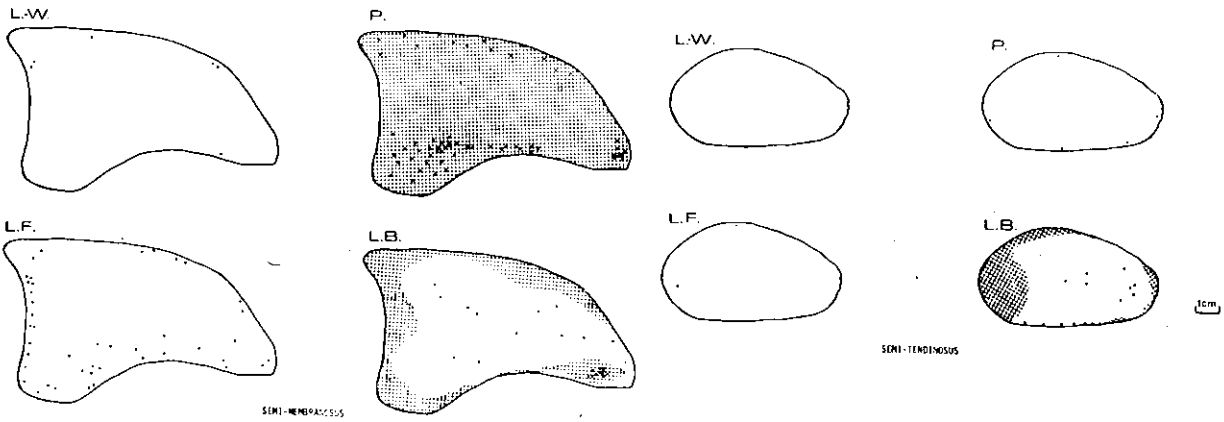
Dans les Landrace Français la fréquence est plus forte. Elle reste de l'ordre de quelques centaines par muscles pour le Semimembranosus mais n'est que de quelques unités pour le Semitendinosus. Dans le type hypertrophié de la race Piétrain, les dix muscles étudiés présentent des FG, en importance variable, de quelques unités ou dizaines dans le cas du Rectus femoris et Semitendinosus à des milliers dans l'Adductor et surtout dans le Semimembranosus qui est le muscle le plus affecté. Dans ce cas la fréquence relative des FG peut atteindre et dépasser 1 % du nombre total des fibres ; chez le porc hypertrophié de type Landrace Belge le muscle Semimembranosus renferme aussi un grand nombre de fibres géantes dont la fréquence est inférieure cependant à celle des porcs Piétrain. Contrairement aux autres races de porcs, le Landrace Belge présente dans le Semitendinosus une concentration importante en FG.

Les figures 1 et 2 indiquent les zones dans lesquelles peuvent se trouver groupées les FG observées dans chacun des muscles. La probabilité d'observation des FG peut s'apprécier à la fois par la localisation des zones indiquées et par la densité des FG qu'elles renferment ; celle-ci peut être faible à moyenne (points plus ou moins concentrés), forte (hachures simples) ou très forte (quadrillage).

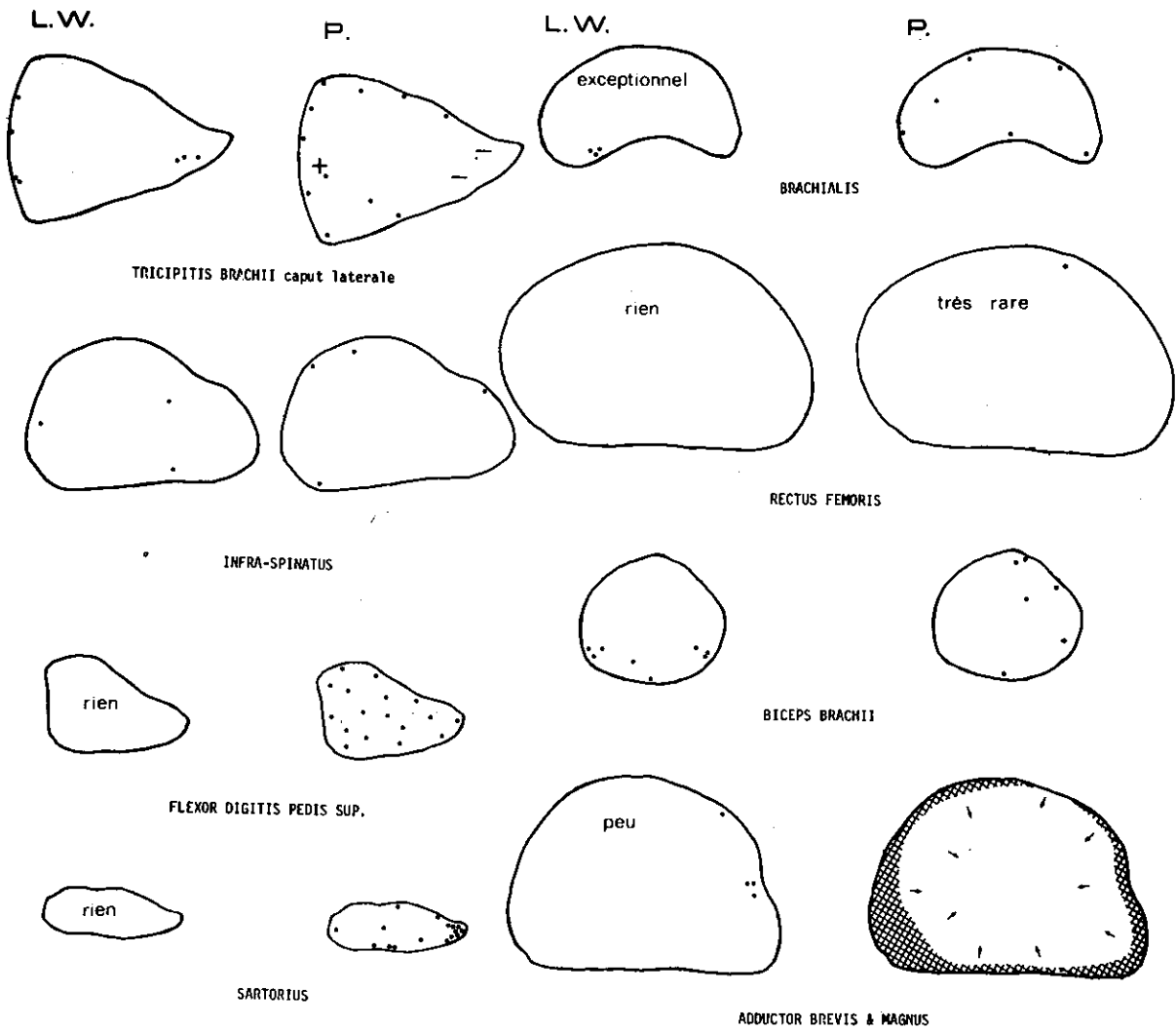
Les FG sont en général situées à la périphérie, et localisée :

- soit dans des zones particulières,
- soit sur l'ensemble du pourtour du muscle.

**FIGURE 1**  
**RÉPARTITION DES FIBRES GÉANTES DANS DIFFÉRENTS TYPES DE MUSCLE**  
**DANS LES RACES LARGE-WHITE (L-W) ET PIÉTRAIN (P)**



**FIGURE 2**  
**RÉPARTITION DES FIBRES GÉANTES DANS LES MUSCLES SEMIMEMBRANOSUS ET SEMITENDINOSUS**  
**DES PORCS DE RACES LARGE-WHITE (L-W), LANDRACE FRANÇAIS (LF), PIÉTRAIN (P) ET LANDRACE BELGE (LB)**

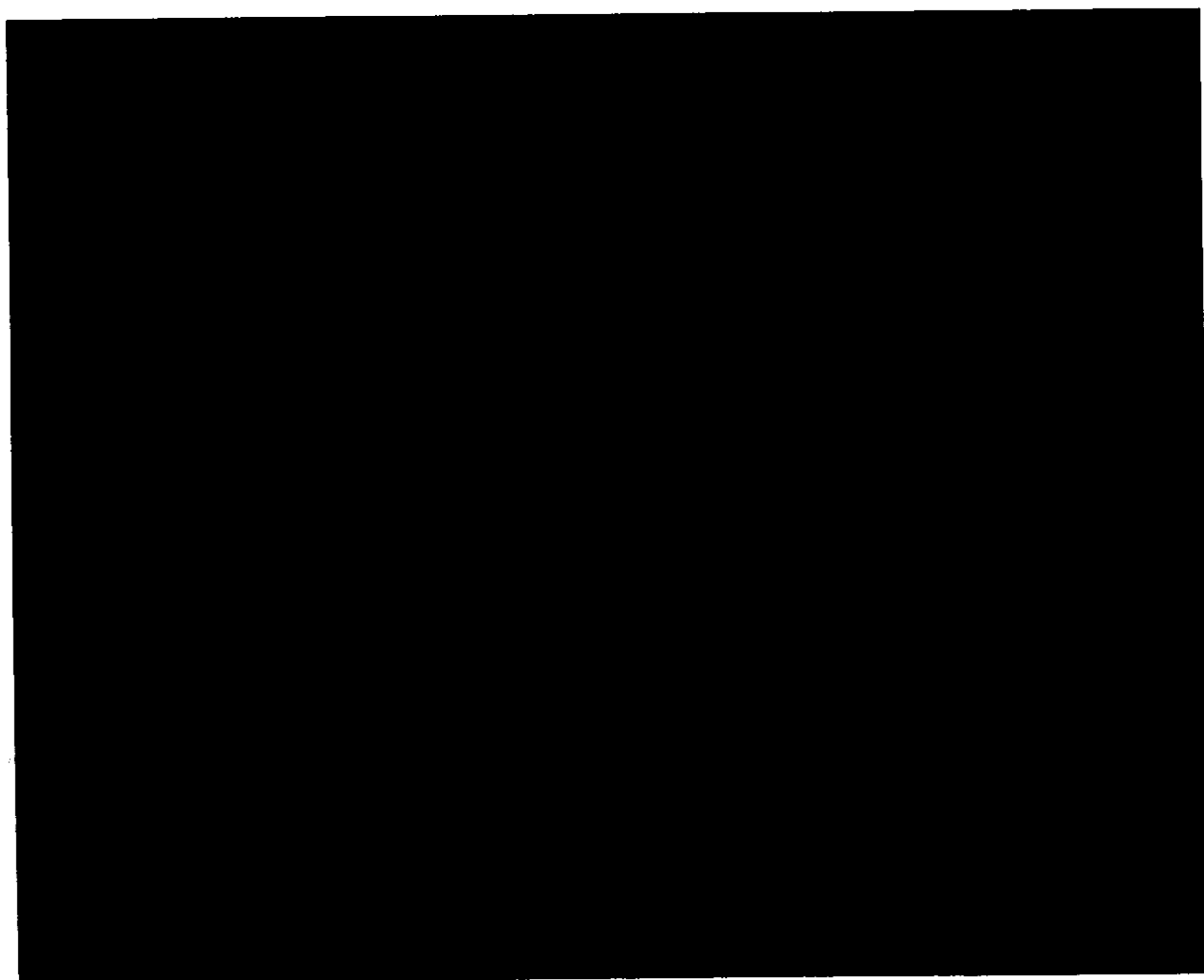


Dans certains cas on trouve des FG disséminées dans l'ensemble de la masse mais alors on les trouve cependant en plus grand nombre sur le pourtour.

L'examen comparé de la répartition des FG dans les différents muscles amène à supposer que cette répartition dépend du type de muscle, du type racial de l'animal et de la fréquence des FG affectant ce muscle. Il conduit à proposer un schéma simplifié d'explication de la variabilité rencontrée dans un type de muscle donné ; les premières FG qui apparaissent sont concentrées au départ dans une zone limitée de la périphérie. Quand le nombre de FG augmente la concentration de ce noyau initial augmente, en même temps que de nouvelles fibres diffusent d'abord à la périphérie, puis vers le centre. Malgré la variabilité importante existant entre individus d'un même type morphologique dans la fréquence des FG, les images obtenues pour chaque type paraissent bien caractériser celui-ci.

La **forme** des FG est différente de celles des autres fibres d'un même muscle, dont elles se distinguent à faible grossissement par la disparition des angles de ses sommets. Leur sections sont ellipsoïdales ou ovoïdes (cf. figure 3).

**FIGURE 3**  
FORME DES FIBRES GÉANTES



Les fibres dites "géantes" se distinguent aussi des fibres musculaires environnantes par un diamètre transversal plus important. Il est assez caractéristique de rencontrer dans le voisinage des FG des fibres de très faibles dimensions, si ce n'est les plus petites fibres qu'on puisse mettre en évidence dans la section du muscle considéré.

Cette opposition de taille entre FG et fibres avoisinantes permet de distinguer ces FG bien mieux que ne le permet la valeur absolue de leurs dimensions. A cet égard, on note une grande variabilité des diamètres des FG d'un type de muscle déterminé. Ainsi, dans le cas du muscle Semimembranosus, le diamètre moyen des fibres géantes est de  $141 \mu$ , et l'intervalle de variation de  $99$  à  $207 \mu$ . D'une manière générale les FG des porcs sont plus grandes que celles des bovins ou des ovins (SCHMITT et DUMONT, travaux en cours).

**Localisation.** Les FG sont pratiquement toujours adossés contre le pérимыsium et souvent au niveau de l'intersection de deux travées pérимыsiales. Dans le cas où le nombre des FG est important, on note la formation intra-faisceau de taches conjonctives de type fibrotique et une agglutination des FG.

Dans certains cas, apparaissent des zones importantes de même teinte, sans structure interne bien différenciée. Elle jouxtent des agglomérats de FG encore bien individualisées et semblent résulter de la fusion des FG par dégradation des portions communes de leurs parois.

## DISCUSSION

Cette étude a mis en évidence l'existence de fibres dites "géantes" dans différents muscles des porcins et amène ainsi à conclure que ce type de fibre connaît donc une très large diffusion.

La fréquence de ces fibres - par rapport à l'ensemble des autres fibres d'un muscle - est très variable et, dans l'ensemble, assez faible. Lorsque le nombre des fibres géantes est faible ( $\leq 50$ ) la fréquence est alors, de  $10^{-4}$  à  $10^{-6}$  selon les muscles. Dans ces conditions l'étude d'échantillons musculaires de petite taille ( $< 1 \text{ cm}^2$ ) rend très aléatoire la détermination de ces fibres. La prise en considération de la totalité de surface de section du muscle - envisagée dans cette étude - permet non seulement la détection de toutes les fibres géantes, mais indique aussi leur localisation au sein du muscle. Ce point intéresse particulièrement les muscles qui en sont les plus riches. Les résultats observés dans ce cas indiquent que la répartition des FG est hétérogène et que, dans certaines zones, la fréquence est très importante. Alors que pour l'ensemble du muscle elle est, par exemple, de 1 %, elle peut atteindre, dans des zones très localisées, 50 % ou plus des fibres, au point d'y constituer de véritables ensembles. La cartographie réalisée dans cette étude permettra, pour des travaux ultérieurs, de choisir les emplacements de prélèvement permettant d'obtenir, dans des échantillons de petite taille (éventuellement en biopsie) un nombre suffisant de fibres géantes.

Intra animal la quantité de FG est variable, d'un muscle à l'autre, et cette variation ne paraît pas, pour l'instant, pouvoir être expliquée simplement par des raisons d'ordre anatomique. Les FG ne sont pas localisées dans une région anatomique privilégiée. D'autre part, leur présence n'est pas liée à l'abondance du tissu conjonctif ni à la structure du muscle.

Les FG se distinguent des autres fibres par un **ensemble** de caractères qui servent conjointement à les identifier et qui sont vraisemblablement liés entre eux : taille, forme, coloration.

En ce qui concerne la taille, l'accroissement absolu constaté chez les FG dépend de la taille moyenne de la population de fibres du muscle. Le "gigantisme" des fibres est donc relatif.

La coloration plus claire des FG par l'acide picrique permet leur visualisation rapide et conduit à recommander cette technique simple pour leur caractérisation. Les différences de teinte constatées ici, entre FG et autres fibres, reflètent vraisemblablement des différences de constitution fine, sinon de structure, d'autant que le cytoplasme des fibres (même à l'observation à fort grossissement) présente en général un aspect hyalin. Les modifications de teinte et de structures sont comparables à celles qui ont été observées par DUTSON et al (1978) après coloration par l'hémalum éosine. En coupe transversale des fibres, elles autorisent le même type général de conclusion que celles de ces auteurs quant au caractère anormal des fibres

géantes. La présente étude oriente dans cette voie, dans la mesure où elle met en évidence pour la première fois, des images d'altérations prononcées de la texture musculaire liées à l'association puis à l'union d'un nombre important de fibres géantes adjacentes, initialement indépendantes. Ces altérations sont enregistrées dans le cas de muscles où la concentration en FG est très forte.

La présence des FG est beaucoup plus forte dans les types hypertrophiés (Piétrain et Landrace Belge) que chez les animaux du type normal. La différence de fréquence des FG entre animaux de type "hypertrophié" et de type "normal" mérite d'être soulignée. Dans ce cas l'augmentation des FG peut être en rapport avec le taux d'hypertrophie manifesté par le muscle. A cet égard, dans la comparaison Piétrain-Landrace Belge la fréquence des FG dans le Semimembranosus et dans le Semitendinosus va de pair avec l'importance relative de ces deux muscles dans la musculature du membre postérieur de ces deux races (DUMONT et al 1979). Les relations entre la cartographie des FG et la localisation du développement volumique mériteraient d'être précisées.

## BIBLIOGRAPHIE

- CASSENS R.-G., COOPER C.-C., BRISKEY E.-J. (1969) - The occurrence and histochemical characterization of giant fibers in the muscle of growing and adult animals - *Acta Neuropath.*, **12**, 300.
- DUMONT B.-L., SCHMITT O. (1970) - Anatomie microscopique comparée du tissu musculaire squelettique de porcs Large-White et Piétrain - *Ann. Génét. Sél. anim.*, **2** (4), 381.
- DUMONT B.-L., BOULLEAU T., LEFEBVRE J. (1979) - Note sur l'influence du type génétique hypertrophié et de la castration sur la composition anatomique du membre postérieur du porc mâle (comparaison Piétrain-Landrace Belge) - *Journ. rech. porcine en France*, **11**, 121, I.T.P. éd. Paris.
- DUTSON T.-R., MERKEL R.-A., PEARSON A.-M., GANN G.-L. (1978) - Structural characteristics of porcine skeletal muscle giant myofibers as observed by light and electron microscopy - *J. anim. Sci.*, **46**, 1212.
- GOULD R.P. (1973) - The microanatomy of muscle - In the *Structure and Function of muscle* - 2nd edit. Academic Press, New York, **2**, 185.
- HENDRICKS F.-B., LAFFERTY D.-T., ABERLE E.-D., JUDGE M.-D., FORREST J.-C. (1971) - Relation of porcine muscle fiber type and size to postmortem shortening - *J. anim. Sci.*, **32**, 57.
- JOUBERT D.-H. (1956) - An analysis of factors influencing post-natal growth and development of the muscle fibre - *J. Agric. Sci.*, **47**, 59.
- LINKE H. (1972) - Histologische Untersuchungen bei wassrigem, blassem Schweinefleisch - *Die Fleischwirtschaft*, **52**, 493.
- SCHMITT O., DUMONT B.-L. (1969) - Méthodes d'analyse de la structure musculaire - *Ann. Biol. anim. Biochim. Biophys.*, **9** (1), 123.
- SCHMITT O., DUMONT B.-L. (1979) - Distribution des fibres géantes dans les muscles des animaux de boucherie. -25. *Eur. Meet. Meat Res. Workers*, 27 Août-1<sup>er</sup> Septembre 1979. Budapest, **4.12**, 219-224.