

B/14

XIXe REUNION EUROPEENNE DES CHERCHEURS EN VIANDE  
XIXth EUROPEAN MEETING OF MEAT RESEARCH WORKERS

PARIS - 2-7 Septembre 1973

EVOLUTION AVEC L'AGE DES CARACTERISTIQUES  
METABOLIQUES ET CONTRACTILES DES MUSCLES  
DE BOVINS.

A. LACOURT

Station de Recherches sur la Viande  
I.N.R.A. - THEIX  
63110 BEAUMONT.

## RESUME

Le type de fibres est étudié dans les muscles *Tensor fasciae latae* (TFL), *Longissimus dorsi* (LD), *Rectus abdominis* (RA) et *Diaphragma* (D) de Bovin. Une corrélation significative au seuil de probabilité  $P = 0,01$  existe entre les teneurs des fibres en succino deshydrogenase,  $\alpha$  glycerophosphate deshydrogenase, ATPase myofibrillaire, myoglobine, lipides intracellulaires et vaisseaux sanguins. La composition des muscles en différents types de fibres n'évolue pratiquement pas avec l'âge des animaux entre 3 mois et 7 ans. Il existe une grande variabilité entre les individus.

## SUMMARY

Some characteristics of the muscle fibers (beef muscle) were studied in the muscles *Tensor Fasciae Latae* (TFL), *Longissimus dorsi* (LD), *Rectus abdominis* (RA) and *Diaphragma* (D).

By histochemistry for each muscle succinic dehydrogenase,  $\alpha$  glycerophosphate dehydrogenase, myofibrillar ATPase, myoglobin, lipids and the blood vessel supply were determined. We observed highly significant correlation ( $P < 0,01$ ) between these different parameters. But it appears that the percentage of the different types of fibers in a muscle does not change with the age of the animals from 3 months to 7 years, and it exists a large variability between animals.

## ZUSAMMENFASSUNG

Die verschiedenen Muskelfaser wurden in 4 Rindmuskeln (Tensor fascia latae, TFL ; Longissimus dorsi, LD ; Rectus abdominis, RA ; und Diaphragma, D) bestimmt.

Eine bedeutende Korrelation ( $P < 0,01$ ) besteht zwischen verschiedenen Bestandteile der Muskelfasern nämlich Gehalt an : Succino-dehydrogenase,  $\alpha$  Glycerophosphat-dehydrogenase, myofibrilläre ATPase, Myoglobin, intrazellularem Fett und Blutgefäss.

Die Muskelzusammensetzung an verschiedenen Fasertypen ändert sich fast nicht mit dem Alter der Tiere (zwischen 3 Mon. und 7 Jahren) Es wurden doch grosse individuelle variationen festgestellt.

## INTRODUCTION

Longtemps les travaux sur la différenciation et l'évolution avec l'âge des fibres musculaires n'ont été faits que sur des petits animaux de laboratoire ou sur l'homme. Les premières études effectuées sur des animaux de boucherie ont été faites par BEECHER G.R. et al. (1965) sur des muscles de porc.

Il est en général admis, qu'à la naissance, toutes les fibres présentent un métabolisme de type aérobie, et sont équipées d'un système contractile de contraction lente. Dans les premières semaines de la vie certaines fibres de muscles de poulet perdent leur équipement en succino déshydrogénase (COSMOS E. et BUTLER J., 1966) et en contre partie augmentent leur teneur en phosphorylase.

Les expériences de nerfs croisés de BULLER A.J. et al (1960) montrent que le déterminisme du type de contraction musculaire est sous la dépendance du système nerveux.

Toutefois il est bien établi que l'activité musculaire augmente la capacité de contraction et l'endurance des muscles en développant leur système enzymatique (BARNARD R.J. et al, 1970). BEECHER G.R. et al. (1962) ont montré qu'il existait une relation étroite entre l'activité de la succino déshydrogénase et la teneur en myoglobine des muscles d'une part et le pourcentage en fibres rouges d'autre part confirmant ainsi la relation existant entre les résultats obtenus par des méthodes histochimique et biochimique.

Le classement des types de fibres peut être schématisé selon le type métabolique aérobie (fibre rouge) ou anaérobie (fibre blanche) et la rapidité de la contraction musculaire.

Il semble bien que la qualité de la viande soit liée, au moins pour une part aux caractéristiques des fibres constituant les différents muscles. En effet SCHMIDT G.R. et al. (1970) montrent chez le porc que le temps d'installation de la *rigor mortis* est plus court dans un muscle blanc (*Longissimus dorsi*) que dans un muscle rouge (*Vastus lateralis*). Or les carcasses porcines de type PSE se caractérisent toujours par une glyco-génolyse extrêmement rapide. Il est vrai toutefois que COOPER et al. (1969) ont mis en évidence dans les muscles de porcs susceptibles au stress un pourcentage important de fibres intermédiaires de type rouge-rapide.

Nos connaissances relatives aux muscles de boeuf restent fragmentaires. RAO B.R. et al. (1968) ne trouvent pas de corrélation significative entre la maturité, le persillé et la couleur de la viande d'une part et le type métabolique des muscles d'autre part. HOLMES J.H.G et ASHMORE C.R. (1972) montrent que les muscles de bovin Charolais, de type culard, ont un métabolisme qui devient de plus en plus anaérobie avec l'âge. Les propriétés des muscles des animaux normaux ne présentent qu'une très faible évolution.

Il était intéressant d'entreprendre une étude des caractéristiques contractiles et métaboliques des muscles de bovins en relation avec l'âge et le type génétique des animaux. Les premiers résultats, fragmentaires, sont présentés dans cette étude.

#### MATERIEL ET METHODES

L'étude porte sur des bovins de deux races différentes, Frisonne Française Pie Noire et Charolaise. Les âges à l'abattage s'échelonnent de 3 mois à 7 ans. Les propriétés métaboliques et contractiles sont déterminées par des méthodes histochimiques sur quatre muscles. Il s'agit du muscle *Tensor du Fasciae latae*, (TFL), m. *Longissimus dorsi* (LD), m. *Rectus abdominis* (RA) et m. *Diaphragma* (D).

Les muscles sont toujours prélevés au même endroit, dans le but d'éviter les erreurs dues à l'hétérogénéité musculaire. Les prélèvements sont aussitôt congelés et gardés dans l'azote liquide. Des coupes sériées permettent de comparer les caractéristiques des fibres musculaires en mettant en évidence :

a) L'activité succino deshydrogénase mitochondriale (SDH) par la méthode au bleu de <sup>nitro</sup>tétrazolium (PEARSE A.G.E., 1968).

b) L'activité  $\alpha$  glycerophosphate deshydrogénase ( $\alpha$ GPDH). PEARSE (1968). PETER J.B. et al., ont mis en évidence que cette enzyme est très abondante dans les fibres de type glycolytique chez le lapin et le cobaye.

c) Le type d'activité ATPasique de la myosine par préincubation des coupes en milieu acide pH 4,0 (AA) ou basique pH 10,2 (AB) selon la méthode de PADYKULA et HERMANN modifiée par GUTH L. et SAMAHA E.J. (1969).

d) La concentration en myoglobine selon la technique présentée par MORITA S. et al. (1969) que nous avons modifiée afin d'obtenir des coupes sériées. Nous sommes parvenus à ce résultat en laissant tomber les coupes congelées, du cryotome dans le fixateur à la glutaraldehyde maintenue en surfusion à  $-15^{\circ}\text{C}$  par addition de glycérol (30 %).

e) La teneur en lipides intracellulaires par coloration à l'aide du Noir Soudan B (PEARSE, 1968). Les glycérides sont préalablement solubilisés dans l'acétone sur une lame témoin.

f) L'importance de l'irrigation sanguine par mise en évidence de l'activité enzymatique de la phosphatase alcaline (PEARSE, 1968).

Les pourcentages sont déterminés à partir de coupes histologiques de  $0,5\text{ cm}^2$  et sur un nombre de champs microscopiques pris au hasard permettant d'obtenir le comptage de 150 à 200 fibres.

## RESULTATS

### I - Corrélation entre les différentes propriétés des fibres musculaires de bovin.

Le muscle Diaphragma présente un très fort pourcentage de fibres riches en succino deshydrogénase mitochondriale, en lipides et en myoglobine. Huit fibres sur dix en moyenne ont une myosine dont l'activité ATPasique résiste à un pH acide. Le m. *Diaphragma* de bovin est un muscle rouge-lent. Inversement les trois autres muscles étudiés, possèdent une composition en fibres voisine, sont plus pauvres en succino deshydrogénase et présentent 60 à 80 % de fibres dont l'activité ATPasique de la myosine est conservée après incubation à pH 10,2. Ces muscles sont de type contraction rapide.

D'une façon générale les différentes fibres des muscles de bovins sont disposées dans les faisceaux selon une mosaïque et ne présentent jamais les arrangements centrés typiques des muscles de porcs.

Une corrélation hautement significative existe entre chaque caractéristique prise deux à deux. La figure 1 représente les droites de régression entre les pourcentages de fibres  $\text{SDH}^+$  d'une part, myoglobine<sup>+</sup> et ATPase basique<sup>+</sup> d'autre part. Il est possible de voir dans les deux cas que les valeurs obtenues avec le m. *Diaphragma*

constitue un ensemble de points séparés. Ce muscle présente, pour la SDH et la myoglobine, une grande homogénéité de coloration et il est difficile de discerner une différence d'intensité entre les fibres.

Le décalage vers les fortes valeurs de l'ATPase basique positives de la courbe 1B montre la présence de 10 à 20 % de fibres rouges rapides dans les muscles de bovin.

Les paramètres des droites de régression entre les différentes caractéristiques de fibres sont rassemblées dans le tableau 1. Tous les coefficients de corrélation sont significatifs au seuil de probabilité  $P = 0,01$ . Il faut toutefois remarquer les valeurs élevées des écarts types résiduels des comparaisons faites avec l'irrigation sanguine et l' $\alpha$ GPDH, montrant que ces deux propriétés sont plus variables et plus aléatoires que les autres.

## II - Evolution des caractéristiques histochimiques des fibres de muscle de bovin avec l'âge.

La figure 1 montre les droites de régression obtenues avec 3 muscles différents (TFL, RA et D) pour quatre propriétés importantes des fibres ( $SDH^+$ , ATPase acide<sup>+</sup>,  $\alpha$ GPDH<sup>+</sup> et lipides<sup>+</sup>) en fonction de l'âge des animaux. Il est intéressant de remarquer la très grande dispersion des points et la pente pratiquement inexistante de la plupart des droites. Le muscle *Diaphragma* constitue toujours un groupe de valeur nettement différentes de celles des 2 autres muscles.

Les paramètres des droites de régression en fonction de l'âge sont groupés dans le tableau 2. Il est possible de voir que la majorité des coefficients de corrélation ne sont pas significatifs au seuil de probabilité  $P = 0,1$  les droites de régression  $SDH^+$  du muscle TFL et  $AB^+$  du muscle *Rectus abdominis* quoique significatives, n'ont pratiquement pas de pente en fonction de l'âge. La valeur élevée 0,43, de la pente de régression du pourcentage de fibres  $SDH^+$  en fonction de l'âge pour le muscle *Diaphragma* est due à des animaux particuliers. En effet les veaux que nous avons étudiés étaient souvent carencés en fer et comme nous l'avons montré (LACOURT A., 1972) cette carence provoque une diminution de la teneur en succino deshydrogénase des fibres rouges. Il est donc probable, que sans cet artefact, nous aurions obtenu des pourcentages de fibres  $SDH^+$  plus élevés et une pente

de la droite de régression pratiquement nulle. La seule évolution en fonction de l'âge mise en évidence est donc l'augmentation du nombre de fibres équipées d'une activité ATPasique de la myosine résistant à pH acide. En vieillissant les muscles *Tensor fasciae latae* et *Rectus abdominis* ont un type de contraction qui devient lent.

Nous avons repris ces résultats par groupe d'âges dans le tableau 3<sup>en</sup> incluant le muscle *Longissimus dorsi* sans révéler d'évolution des caractéristiques histochimiques plus importantes.

Toutefois il semble que le muscle LD devient plus blanc et plus rapide en vieillissant et que le nombre de vaisseaux sanguins diminuant avec l'âge des animaux dans les muscles blancs.

#### DISCUSSION

Ainsi nous corroborons, au niveau du muscle de boeuf, tout les travaux antérieurs montrant le parallélisme existant dans les fibres musculaires entre les activités enzymatiques du métabolisme, les dépôts de lipides intracellulaires, l'importance de l'irrigation sanguine et les propriétés du système contractile des cellules.

Des coupes histologiques faites sur des muscles d'embryons âgés de 6 mois nous ont montré que la différenciation cellulaire intervient très jeune chez le bovin, contrairement aux résultats de CASSENS et al. (1968) sur muscles de porcs et de BULLER A.J. et al. (1960). En effet l'observation microscopique de ces préparations met en évidence des intensités de coloration des fibres très différentes pour les activités de la succino deshydrogénase et des ATPases de la myosine. D'autre part le réseau sanguin semble se développer de façon précoce et occupe une place très importante dans les muscles d'embryons de bovins. La quantité et la taille des vaisseaux sanguins semblent ensuite ne plus évoluer avec le développement du muscle. Nous avons d'ailleurs observé chez les bovins adultes des rapports nombres de vaisseaux sanguins sur nombre de fibres, égaux à 0,3-0,6 dans le m. *Diaphragma* et à 0,1-0,3 dans les 3 autres muscles. Ces résultats sont à comparer avec ceux de COOPER C.C. (1969) obtenus sur muscle de porcs pour lesquels la valeur de ce rapport est égale à 0,33 pour le m. *Longissimus dorsi* (blanc) et 1,2 pour le m. *Trapézius* (rouge), valeurs que nous avons vérifiées sur des muscles de porcs avec notre technique.



Cette étude montre que le pourcentage musculaire en différents types de fibres n'évolue pratiquement pas avec l'âge des animaux. Néanmoins il est bien connu que la concentration en myoglobine des muscles de bovins augmente avec le vieillissement de l'animal. Le tableau 4 montre bien ce fait en mettant en parallèle le pourcentage de fibres riches en myoglobine et la concentration musculaire en pigment en fonction de l'âge. Nous pensons que ce phénomène peut très bien se produire pour d'autres caractéristiques de fibres comme l'activité de la succino deshydrogénase par exemple. Un travail en cours doit nous permettre de vérifier ce fait en dosant par méthode biochimique la concentration de la myoglobine et les activités enzymatiques (SDH,  $\alpha$ GPDH, ATPase de myosine)

Age	% fibre myoglobine <sup>+</sup>	Teneur en myoglobine* %
1-2 ans	40,2	0,27
2-3 ans	29,7	0,41
3-4 ans	30,8	0,46
4-5 ans	42,1	0,55
5-6 ans	30,1	0,58
6-7 ans	30,5	0,60

\* d'après les résultats de LAWRY (1950)

TABLEAU IV - TENEUR EN MYOGLOBINE DU MUSCLE LONGISSIMUS DORSI DE BOVIN.

Les valeurs élevées des écarts types résiduels, des droites de régression obtenues pour les pourcentages de fibres en fonction de l'âge dans le tableau 2, mettent en évidence une grande variabilité entre les animaux.

Ce résultat peut montrer qu'il existe des types génétiques différents pouvant acquérir de l'importance au niveau de la population bovine par sélection naturelle ou provoquée. Ainsi HOLMES J.H.G. et ASHMORE C.R. (1972) montrent bien que les bovins de type culard, ont des muscles dont le métabolisme est beaucoup plus anaérobie que celui des animaux normaux. Les auteurs confirment ainsi leur hypothèse selon laquelle la transformation chez les bovins culards, des fibres rouges

rapides en fibres blanches rapides est en relation étroite avec l'augmentation de la musculature et la diminution de la teneur en graisse intramusculaire. De plus les études faites sur les muscles de porcs PSE (SCHMIDT G.R. et al., 1970) montrent bien que l'augmentation du potentiel métabolique anaérobie des animaux représente un risque important pour la qualité organoleptique de la viande.

#### CONCLUSION

Les caractéristiques métaboliques des fibres de muscles de bovins sont en relation étroite avec le type d'activité ATPasique de la myosine. Les cellules musculaires sont différenciées plusieurs mois avant la naissance et leurs propriétés semblent n'évoluer que très peu avec le développement et le vieillissement des muscles. Cependant il n'est pas exclu que l'activité cellulaire des différentes enzymes puisse augmenter ou diminuer avec l'âge des animaux d'une façon analogue à la concentration en myoglobine.

Les pourcentages des fibres de différents types des muscles étudiés sont très variables avec les animaux. Les propriétés métaboliques et contractiles des muscles pouvant être liées à des facteurs génétiques, il est donc logique de penser qu'il est possible de sélectionner les animaux en fonction de ce critère. Il semble bien au niveau des bovins culards et des porcs de type PSE qu'une amélioration de la conformation de la carcasse risque d'être liée à la diminution du métabolisme aérobie des muscles et par ce biais à l'altération de la qualité de la viande.

*Avec la collaboration technique de Mme M.C. BAYLE*

Corrélation entre	Nombre de données	Pente de la droite	Ordonnée à l'origine	Coefficient de corrél.	Ecart type résiduel
SDH <sup>+</sup> -AB <sup>+</sup>	107	- 0,70	98,7	- 0,72 <sup>***</sup>	15,22
SDH <sup>+</sup> -AA <sup>+</sup>	88	0,80	- 2,2	0,78 <sup>***</sup>	14,49
SDH <sup>+</sup> -myo-globine <sup>+</sup>	49	1,18	- 18,1	0,94 <sup>***</sup>	8,27
SDH <sup>+</sup> -lipides <sup>+</sup>	85	0,69	10,4	0,71 <sup>***</sup>	16,38
Myoglobine <sup>+</sup> - lipides <sup>+</sup>	49	0,59	21,9	0,65 <sup>***</sup>	18,20
SDH <sup>+</sup> - irrigation sanguine	80	0,59	- 7,9	0,50 <sup>***</sup>	23,83
Myoglobine <sup>+</sup> - irrigation sanguine	41	0,65	- 3,1	0,57 <sup>***</sup>	24,40
SDH <sup>+</sup> -αGPDH <sup>+</sup>	56	- 0,35	85,0	- 0,37 <sup>***</sup>	20,53
AB <sup>+</sup> -αGPDH <sup>+</sup>	56	0,43	39,8	0,44 <sup>***</sup>	19,84

TABLEAU 1 - CORRELATION EXISTANT ENTRE LES DIFFERENTES CARACTERISTIQUES DE FIBRES ETUDIEES

\*\*\* Coefficient de corrélation significatif au seuil de P = 0,01

TABLEAU 2 - EVOLUTION DES CARACTERISTIQUES DES FIBRES ETUDIES EN FONCTION DE L'AGE. CALCUL DES DROITES DE REGRESSION

Significatif aux seuils  $P = 0,01^{***}$ ,  $P = 0,05^{**}$ ,  $P = 0,1^*$   
 NS = non significatif au seuil de  $P = 0,1$

	Nombres de données	Pente de la droite	Ordonnée à l'origine	Coefficient de corrél.	Ecart type résiduel
SDH <sup>+</sup>					
TFL	28	0,09	41,3	0,36 <sup>*</sup>	6,53
RA	27	0,03	45,5	0,12NS	8,14
D	30	0,43	73,5	0,46 <sup>***</sup>	23,18
AB <sup>+</sup>					
TFL	30	- 0,21	81,2	- 0,55 <sup>***</sup>	9,03
RA	30	- 0,09	67,6	- 0,30 <sup>*</sup>	8,14
D	30	- 0,05	29,6	- 0,08NS	18,53
AA <sup>+</sup>					
TFL	24	0,17	21,0	0,44 <sup>**</sup>	9,94
RA	23	0,21	27,4	0,56 <sup>***</sup>	8,46
D	23	0,10	75,8	0,22NS	11,80
Myoglobine <sup>+</sup>					
TFL	14	- 0,004	37,7	- 0,01NS	9,87
RA	12	- 0,04	39,3	- 0,07NS	14,65
D	9	0,005	99,6	0,39NS	0,33
Lipides <sup>+</sup>					
TFL	22	- 0,01	42,2	- 0,03NS	14,33
RA	24	0,18	35,3	0,30NS	16,40
D	21	0,10	73,7	0,11NS	25,50
Vaisseaux					
TFL	20	- 0,25	29,4	- 0,35NS	19,13
RA	21	- 0,02	16,6	- 0,03NS	14,87
D	21	0,25	40,1	0,19NS	38,93
αGPDH <sup>+</sup>					
TFL	14	- 0,01	79,1	- 0,01NS	20,23
RA	14	0,06	54,5	0,10NS	16,29
D	14	0,25	39,2	0,25NS	24,27

Muscles	Age animal	SDH <sup>+</sup>	AB <sup>+</sup>	AA <sup>+</sup>	Myoglobine <sup>+</sup>	Lipide <sup>+</sup>	Irrigation sanguine	αGPDH <sup>+</sup>
T FL	<1 an	39,5 (5,4)	80,6 (4,9)	24,5 (6,9)		34,3 (8,0)	38,7 (16,8)	
	1 - 2	44,3 (8,2)	73,3 (7,5)	25,1 (6,2)	40,2 (18,3)	37,7 (5,7)	10,1 (12,6)	100 (0)
	2 - 5	47,2 (4,5)	76,1 (6,6)	25,6 (4,4)	35,8 (9,4)	49,6 (21,4)	26,2 (23,4)	67,9 (13,8)
	5 - 7	46,5 (7,7)	65,3 (15,9)	33,8 (17,6)	38,5 (8,4)	39,5 (8,2)	12,0 (18,1)	82,1 (21,3)
LD	<1	53,2 (15,7)	70,6 (23,1)	37,0 (27,6)		58,7 (26,7)	34,1 (27,1)	
	1 - 2	44,9 (8,7)	73,2 (6,4)	26,1 (8,3)	40,2 (0,4)	37,9 (12,5)	20,0 (16,8)	72,4 (6,0)
	2 - 5	44,2 (4,5)	78,7 (4,7)	22,4 (4,6)	29,9 (2,6)	36,7 (3,3)	38 (35,5)	74,9 (20,6)
	5 - 7	41,4 (7,7)	70,3 (6,5)	29,3 (7,3)	32,0 (6,3)	39,1 (8,7)	16,5 (12,8)	69,5 (26,6)
RA	<1	42,0 (8,1)	67,4 (6,6)	26,6 (6,0)		35,3 (6,9)	23,1 (18,3)	
	1 - 2	52,5 (5,4)	63,8 (11,7)	34,1 (11,4)	40,3 (8,2)	41,9 (16,3)	10,5 (10,6)	64,2 (4,2)
	2 - 5	46,4 (10,3)	66,2 (6,1)	33,6 (4,3)	37,9 (12,4)	38,3 (15,7)	18,2 (17,2)	54,6 (21,0)
	5 - 7	46,5 (5,1)	60,4 (9,2)	43,5 (10,8)	35,4 (20,7)	51,0 (21,9)	15,1 (14,5)	58,4 (13,0)
D	<1	63,3 (33,8)	35,2 (8,6)	71,2 (1,9)		82,9 (29,6)	51,0 (47,4)	
	1 - 2	100 (0)	19,7 (13,5)	78,8 (14,1)		66,2 (23,6)	29,8 (21,4)	60,2 (8,5)
	2 - 5	97,1 (7,7)	23,3 (13,3)	81,5 (9,9)	99,8 (0,4)	76,8 (23,7)	64,2 (36,2)	38,3 (20,7)
	5 - 7	100 (0)	29,5 (31,4)	82,9 (14,8)	100 (0)	83,4 (28,5)	57,9 (46,9)	61,8 (26,4)

TABLEAU 3 - EVOLUTION DES CARACTERISTIQUES DE FIBRES MUSCULAIRES DE BŔVIN EN FONCTION DE L'AGE DES ANIMAUX

Les moyennes arithmétiques sont exprimées en % par rapport au nombre total de fibres comptées, à l'exception de l'irrigation sanguine où elles représentent le nombre de vaisseaux pour 100 fibres. L'écart type de chaque valeur est indiqué entre parenthèses.

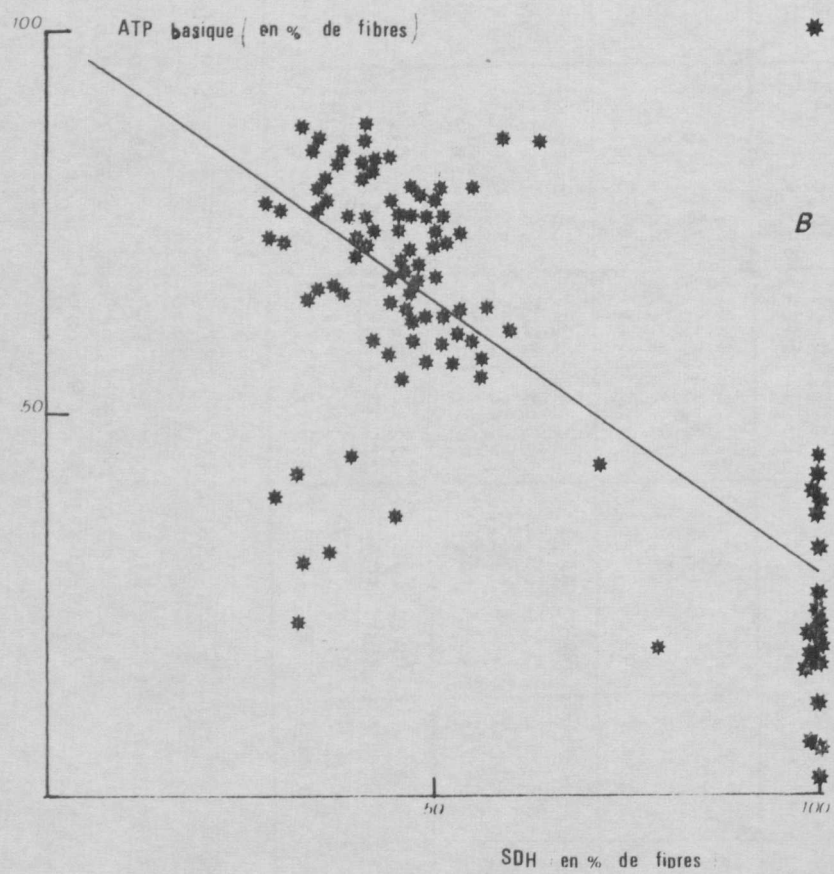
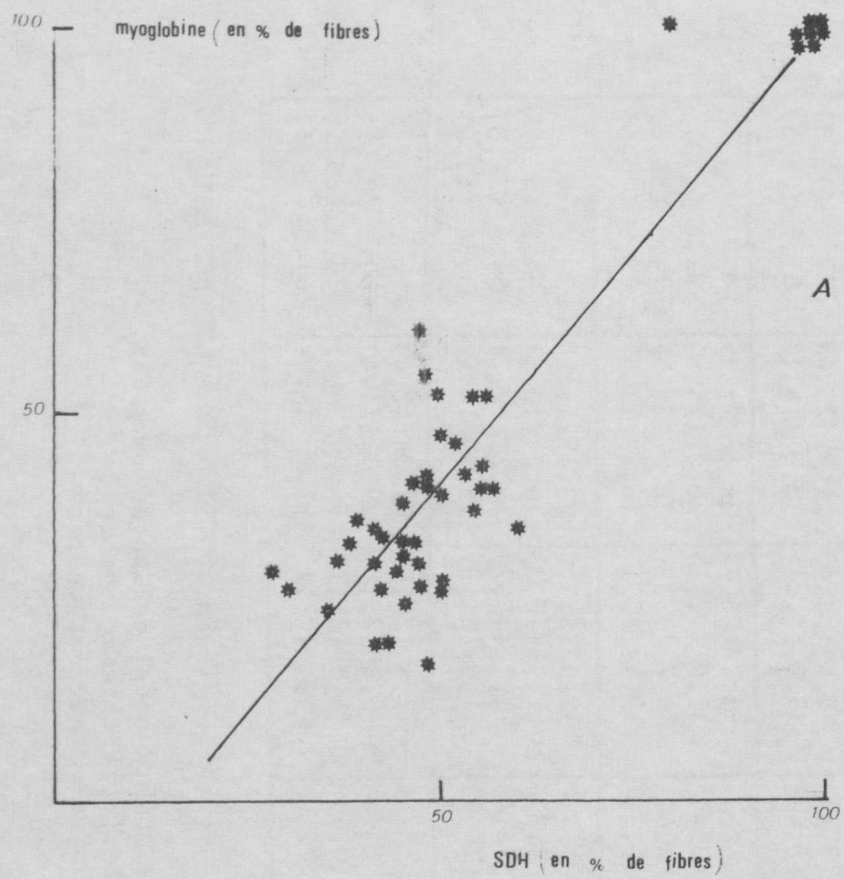


FIGURE 1 : CORRELATION ENTRE DIFFERENTES CARACTERISTIQUES DE MUSCLES

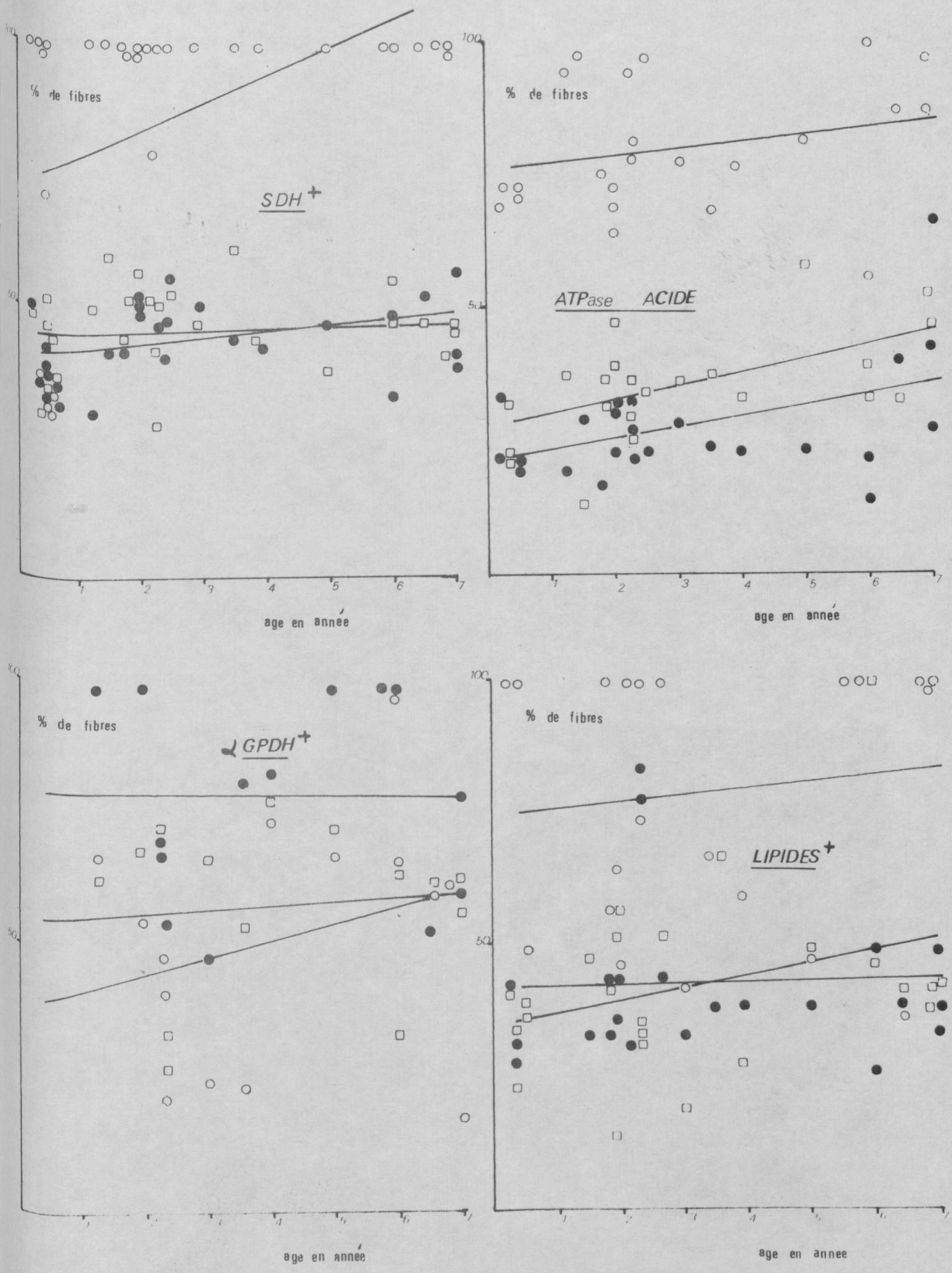
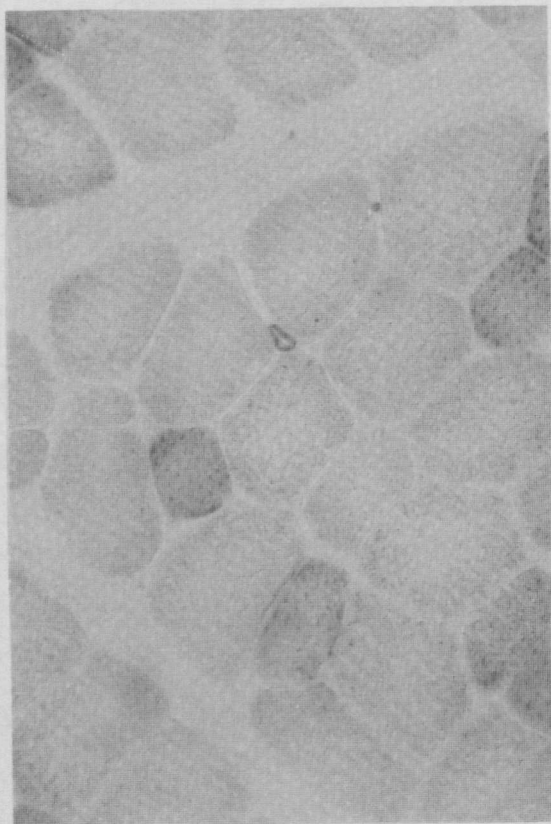


FIGURE 2 : EVOLUTION DU POURCENTAGE DE FIBRES EN FONCTION DE L'AGE ET POUR DIFFERENTES

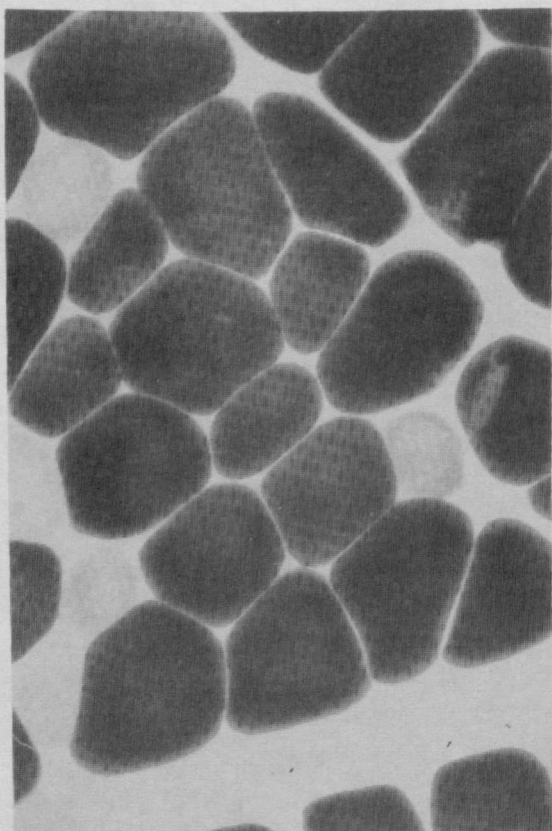
CARACTERISTIQUES ● TFL, □ RA, ○ D-



Activité Succino DH (SDH)

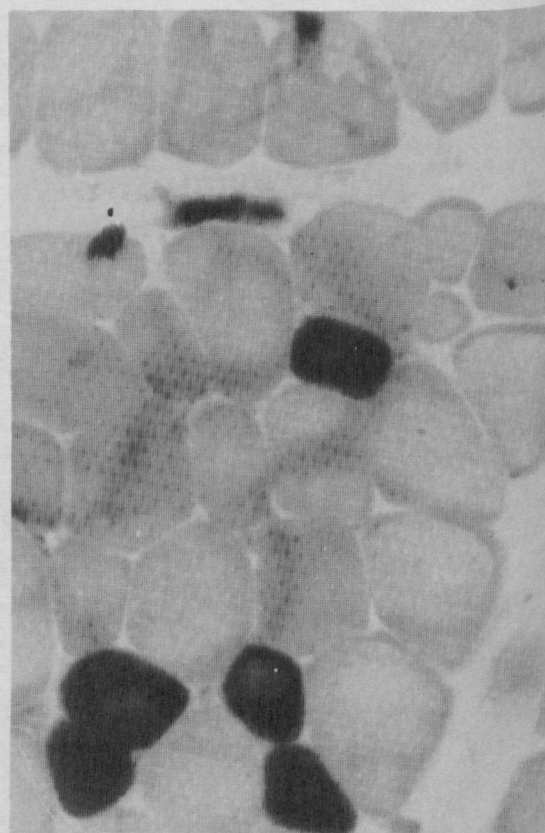


Activité  $\alpha$  glycerophosphate DH  
( $\alpha$  GPDH)



Activité ATPasique de la myosine  
résistant à pH 10,2 (AB)

COUPES HISTOLOGIQUES DU MUSCLE *TENSOR FASCIAE LATAE* D'UN TAUREAU CHAROLAIS DE  
6 ANS (G = 150)



Activité ATPasique de la myosine  
résistant à pH 4,0 (AA)



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- BARNARD R.J., EDGERTON V.R. and PETER J.B., 1970  
J. Appl. Physiol. 28 : 762
- BEECHER G.R., CASSENS R.G., HOEKSTRA W.G. and BRISKEY E.J., 1965  
J. Food Sci. 30, 969.
- BEECHER G.R., KASTENSCHMIDT L.L., HOEKSTRA W.G., CASSENS R.G. and  
BRISKEY E.J., 1969  
Agr. Food Chem., 17,29
- BULLER A.J., ECCLES J.C. and ECCLES R.M., 1960  
J. Physiol. (London) 150, 417.
- CASSENS R.G., COOPER C.C., MOODY W.G. and BRISKEY E.J., 1968  
J. Anim. Morphol. Physiol. 15, 135.
- COOPER C.C., CASSENS R.G. and BRISKEY E.J., 1969  
J. Food Sci., 34, 299
- COSMOS E. and BUTLER J., 1966  
Experta Med. Found Int. Congr. Ser. 147
- GUTH L., and SAMAHA F.J., 1969  
Exp. Neurol. 25, 138.
- HOLMES J.H.G. and ASHMORE C.R., 1972  
Growth 36, 351-372
- LACOURT A., 1972  
XVIIIth European Meeting of Meat Research Workers,  
GUELPH, Canada, August 20-25.
- MORITA S., CASSENS R.G. and BRISKEY E.J., 1969  
Stain Technol. 44, 283
- PEARSE A.G.E., 1968  
Histochemistry Theoretical and Applied  
3<sup>em</sup> Ed., J.A. CHURCHILL Ltd LONDON
- PETER J.B., BARNARD R.J., EDGERTON V.R., GILLESPIE C.A. and  
STEMPEL K.E., 1972  
Biochemistry, 11 (14), 2627
- RAO B.R., KROPF D.H., and TUMA H.J., 1968  
J. anim. Sci. 26, 1146 (abstr).
- SCHMIDT G.R., CASSENS R.G., and BRISKEY E.J., 1970  
J. Food Sci. 35,571.