

13th EUROPEAN MEETING OF MEAT RESEARCH WORKERS

C₈

ROTTERDAM.

20 - 26th August 1967

CONSEQUENCES DE QUELQUES TRAITEMENTS
ANTE-MORTEM SUR LA RAPIDITE DE LA CHUTE DU pH
MUSCULAIRE POST-MORTEM, LA CAPACITE DE RETENTION
D'EAU ET LA COLORATION DE LA VIANDE DE PORC

J.CHARPENTIER

Laboratoire de Recherches sur la Viande Centre
national de Recherches zootechnique
78-Jouy-en Joses. France

CONSEQUENCES DE QUELQUES TRAITEMENTS ANTE-MORTEM SUR LA
RAPIDITE DE LA CHUTE DU pH MUSCULAIRE POST MORTEM LA
CAPACITE DE RETENTION D'EAU ET LA
COLORATION DE LA VIANDE DE PORC -----

La rapidité de la glycogénolyse anaérobie post mortem semble être à l'origine de la faible capacité de rétention d'eau et de l'insuffisance de coloration qui caractérisent les viandes de porc connues, selon les pays, sous les qualificatifs de "pale , soft exudative" (PSE , "watery pork", "viandes exsudatives". En effet, comme l'ont montré de nombreux auteurs (SAYRE et BRISKEY, 1963; McLOUGHLIN, 1963; McLOUGHLIN et GOLDSPINK, 1963), la conjonction d'un bas pH et d'une température élevée entraîne des modifications de solubilité des protéines sarcoplasmiques qui seraient responsables à la fois de la moindre liaison de l'eau aux protéines myofibrillaires et d'une véritable "dissimulation" de la myoglobine. Diverses causes ont été invoquées pour expliquer cette très grande variabilité dans la vitesse de la glycogénolyse. Plusieurs auteurs ont ainsi montré que les muscles présentant post mortem une chute rapide du pH se caractérisaient notamment par une structure particulière du glycogène (WISMER-PEDERSEN et BRISKEY, 1961; SAYRE et BRISKEY, 1963; CHARPENTIER, 1966), et par une activité accrue de diverses enzymes de la séque glycolytique WISMER-PEDERSEN, 1959; CHARPENTIER et GOUTEFONGEA, 1963). Néanmoins, selon McLOUGHLIN (1963) et BENDALL (1965), il semble qu'il convienne de rechercher la cause des différences de vitesse de chute du pH, essentiellement dans l'intensité variable des stimulations nerveuses qui atteignent le muscle avant et pendant l'abattage. En effet, ces auteurs ont montré que, dans le cas de porcs abattus après curarisation, la chute de pH était systématiquement lente. Par ailleurs, il semble établi, à l'issue des observations de WISMER-PEDERSEN, que l'excitation des animaux avant l'abattage favorise l'obtention de viandes dont l'évolution du pH soit particulièrement rapide.

Cette accélération de la glycogénolyse peut s'expliquer par l'activation de la phosphorylation du glycogène due à l'adrénaline libérée lors des excitations qui précèdent l'abattage, ainsi que par l'effet retard des stimuli nerveux mis en évidence par BENDALL. Aussi, compte tenu de ces divers résultats, il nous a paru opportun d'étudier la vitesse de diminution du pH musculaire post mortem et les caractéristiques physicochimiques qui y sont associées, à savoir la capacité de rétention d'eau et la coloration, dans le cas d'animaux abattus soit sous anesthésie, soit après administration de sédatifs, en l'occurrence le chlorhydrate de chlorpromazine, soit après avoir reçu une injection intraveineuse d'adrénaline.

MATERIEL ET METHODES.

Le but essentiel de notre expérimentation consistait à vérifier si certains traitements pouvaient accélérer ou ralentir la vitesse de chute du pH musculaire post mortem. Pour cela, nous devions faire appel à un matériel expérimental présentant une variabilité naturelle suffisamment grande en ce qui concerne le mode d'évolution du pH musculaire après l'abattage. Comme, à l'issue de travaux antérieurs, il nous était apparu que la chute de pH était en moyenne systématiquement plus rapide chez les porcs Piétrain que chez les porcs Large White, nous avons constitué des lots expérimentaux comprenant des animaux de ces deux races. Les Large White provenaient du troupeau de la Station de Recherches sur l'Élevage des Porcs du C.N.R.Z. et les Piétrain provenaient d'élevages privés.

Le poids moyen des animaux était compris entre 95 et 105 kg.

Les traitements, au nombre de trois, étaient appliqués chacun à un lot de 24 porcs comprenant 12 Piétrain et 12 Large White. Un lot témoin comprenait également 12 Piétrain et 12 Large White.

L'expérience, construite selon le modèle du plan factoriel à deux facteurs contrôlés (traitement et race), portait donc au total sur 96 porcs.

Les différents traitements étaient les suivants :

1^o - Injection intraveineuse de 50 ml d'une solution aqueuse contenant 20 g de penthotal et 0,65 g de nembutal.

Saignée sous anesthésie 15 mn après l'injection.

2^o - Injection intramusculaire d'une solution isotonique de chlorhydrate de chlorpromazine à raison de 25 mg de chlorpromazine par kilogramme de poids vif, 1 heure après cette injection: électronarcose, puis saignée.

3^o - Injection intraveineuse de 2 ml de solution isotonique de chlorhydrate d'adrénaline à 1 p. 1000.3 mn après cette injection : électronarcose, puis saignée.

Les porcs du lot témoin étaient également saignés après électronarcose.

45 mn après l'abattage, des déterminations de pH étaient effectuées sur les muscles Adductor, Psoas et Longissimus Dorsi (au niveau de la dernière vertèbre dorsale).

Les carcasses étaient placées en chambre froide à +4°C 2 heures après l'abattage. Le lendemain, le pH était déterminé aux mêmes sites des muscles précédents, ainsi que sur les parties des muscles Gluteus Medius et Biceps femoris apparaissant sur la coupe du jambon. La capacité de rétention d'eau et l'intensité de la coloration étaient déterminées sur ces mêmes muscles.

Le pH était déterminé au moyen d'un pHmètre EIL 23 AF2 et d'une électrode de type duplex SDS A 30.

La capacité de rétention d'eau était déterminée par la méthode par pression décrite par GOUTEFONGEA (1966). A l'issue de cette mesure on traduit la capacité de rétention d'eau par le pourcentage d'eau libre défini par:

$$p. 100 \text{ eau libre} = \frac{\text{Poids initial de l'échantillon} - \text{poids final}}{\text{Poids initial}} \times 100$$

donc, plus un muscle a une capacité de rétention d'eau faible, plus le pourcentage d'eau libre est élevé.

L'intensité de la coloration était déterminée par le pourcentage de lumière réfléchi à 525 m μ à l'aide d'un réflectomètre portatif mis au point dans notre laboratoire (résultats non publiés. CHARPENTIER). Le tarage à 100% était effectué à l'aide d'un échantillon gris étalon de réflectance absolue 47% (par rapport au carbonate de magnésium).

RESULTATS

Les résultats de l'analyse de variance sont rassemblés dans le tableau numéro 1.

Dans le tableau numéro 2 figurent les valeurs moyennes et les écarts types des diverses caractéristiques considérées dans cette étude.

1) pH 45

On constate qu'il y a un effet significatif à la fois en ce qui concerne l'influence de la race, du traitement et l'interaction traitement X race. L'influence de la race est relativement plus importante que celle du traitement.

Quel que soit le traitement considéré, les valeurs moyennes du pH 45 des porcs Piétrain sont systématiquement inférieures à celles des porcs Large White.

Il ressort des résultats du tableau numéro 2 que l'abattage sous anesthésie aux barbituriques, ainsi que l'administration de tranquillisants avant l'abattage, permettent d'obtenir des valeurs de pH 45 notablement supérieures à celles des animaux témoins ou adrénalinés. L'effet semble d'ailleurs plus net pour les porcs Piétrain.

Dans le cas des porcs Piétrain également, l'effet de la chlorpromazine est en première approximation analogue à celui des barbituriques, alors qu'il semble moindre dans le cas des porcs Large White, ce qui explique que nous obtenions une interaction traitement X race significative, mais toutefois relativement faible.

L'injection intraveineuse d'adrénaline qui avait pour but de produire un effet analogue à celui provoqué par une ultime frayeur de l'animal, ne nous a pas permis de mettre en évidence une modification significative en ce qui concerne la rapidité de chute du pH post mortem.

Les résultats du tableau numéro 2 montrent par ailleurs que, dans tous les cas, quelle que soit la race ou le traitement, le pH 45 du Psoas est toujours inférieur à celui de l'adductor et du Longissimus Dorsi.

2) pH 24

Seule l'influence de la race est hautement significative. La valeur moyenne du pH ultime des porcs Piétrain est systématiquement plus basse que celle des porcs Large White. Le pH ultime des muscles considérés dans cette étude n'est pas modifié par l'injection ante mortem d'adrénaline.

Par contre, le pH ultime des muscles d'animaux anesthésiés ou tranquilisés aurait tendance à être très légèrement supérieur à celui des animaux témoins, ce qui explique que l'influence du traitement soit

en fait à la limite de la signification.

3) CAPACITE DE RETENTION D'EAU

L'influence de la race est encore prépondérante. En effet, la capacité de rétention d'eau des muscles de porcs Piétrain est systématiquement plus faible que celle des porcs Large White. L'influence du traitement n'est hautement significative que dans le cas des muscles Longissimus Dorsi et Biceps Femoris. L'anesthésie aux barbituriques ou la sédation par la chlorpromazine entraînent alors une augmentation appréciable de la capacité de rétention d'eau, principalement en ce qui concerne les animaux Piétrain.

Dans le cas du muscle Gluteus medius, l'influence du traitement ne devient significative qu'au seuil de 5%. En effet, quel que soit le traitement, la capacité de rétention d'eau du Gluteus Medius des animaux Piétrain reste relativement faible. L'injection d'adrénaline n'entraîne pas de diminution de la capacité de rétention d'eau.

4) COULEUR

Seul l'influence de la race est hautement significative, le pourcentage de lumière réfléchi par les sections musculaires étant systématiquement plus élevé dans le cas des animaux de race Piétrain.

DISCUSSION

Le ralentissement de la glycolyse musculaire chez les animaux abattus sous anesthésie aux barbituriques peut s'expliquer conjointement par la suppression de l'excitation musculaire et par l'action inhibitrice directe des barbituriques vis-à-vis des enzymes de la glycolyse. En effet, comme l'a montré BENDALL (1965), le fait d'éviter que les stimuli nerveux atteignent les muscles lors de l'abattage a pour effet de ralentir systématiquement la glycolyse post mortem. Cette constatation ne semble pas avoir encore reçu d'interprétation. Par ailleurs, il est bien établi que les barbituriques.

se comportent comme des inhibiteurs des enzymes de la glycogénolyse.

La diminution des fonctions nerveuses centrales qui caractérise leur action, résulte en effet de l'inhibition de la glycolyse dans le cerveau (GREEN et al., 1965; LOWRY et al., 1964). Selon ces auteurs, l'inhibition se situe au niveau de la phosphoglucomutase et de la phosphohexose isomérase.

Comme l'indiquent nos résultats, la chlorpromazine exerce une action analogue à celle du pentotal-nembutal, quoique plus faible. Les mécanismes impliqués sont également semblables. En effet, d'une part, la chlorpromazine agit directement sur le système nerveux central et provoque par conséquent une diminution de l'intensité de l'influx musculaire. Il semble que l'on puisse interpréter l'action de la chlorpromazine sur le système nerveux central, comme une interruption synoptique entre la corticalité et le diencephale réalisant en quelque sorte une lobotomie pharmacologique qui provoquerait une mise au repos des centres supérieurs (LABORIT et al., 1952).

D'autre part, la chlorpromazine ralentit la glycolyse in vitro (BERNSOHN et al., 1956; LARSON, 1961) et in vivo (GEY et al., 1965) Comme dans le cas des barbituriques, l'inhibition semblerait se situer principalement au niveau de la phosphoglucomutase et de la phosphohexose isomérase. WOLLMAN (1966) a, par ailleurs, montré que la chlorpromazine inhibait l'activité de la déshydrogénase lactique du muscle de porc et que l'inhibition se manifestait d'ailleurs électivement sur les isoenzymes qui, en électrophorèse sur gel, se caractérisent par une migration anodique. L'activité anti ATPasique de la chlorpromazine, mise en évidence par GUTH et al. (1964), peut également contribuer à expliquer son action sur la vitesse de glycogénolyse post mortem. En effet, selon MAITRA et CHANCE (1965) et WU (1965), le taux d'ADP et de phosphore inorganique sont les facteurs limitants de la glycolyse. Il est donc logique d'admettre qu'une réduction de l'activité ATPasique entraîne une diminution de la glycogénolyse.

La chlorpromazine enfin possède des propriétés adrénolytiques remarquables.

On peut donc concevoir que la chlorpromazine ralentisse ainsi la phosphorylation du glycogène.

Contrairement à ce que nous avons supposé, à priori, l'injection ante mortem d'adrénaline ne provoque pas une diminution plus rapide du pH post mortem. Deux explications nous semblent plausibles. La première consiste à supposer que le délai entre l'injection et l'abattage était trop bref. La seconde, plus vraisemblable, tient compte des résultats de HELMREICH, KARPATKIN et CORI (1964). Ces auteurs ont en effet montré que si l'adrénaline augmente l'activité de la phosphorylase, elle n'augmente pas, pour autant, la synthèse de l'acide lactique. Il en résulte, dans ce cas, une accumulation de glucose-6-phosphate. Il serait évidemment très intéressant de procéder à l'étude des intermédiaires de la glycogénolyse afin de voir si, dans le cas qui nous préoccupe, le taux initial de glucose-6-phosphate est plus élevé. Bien que, à la fois en ce qui concerne les animaux Piétrain et Large White, l'anesthésie aux barbituriques, ainsi que l'administration de chlorpromazine avant l'abattage, se traduisent par un ralentissement semblable à la glycogénolyse post mortem, il convient de remarquer que les valeurs moyennes des "pH 45 minutes" des Piétrains sont systématiquement inférieures à celles des Large White. Ceci est dû essentiellement au fait que les valeurs initiales du pH musculaire, déterminé sitôt après la saignée, sont en général inférieures chez les Piétrains. Il semblerait qu'il y ait en quelque sorte une véritable séquestration de l'acide lactique dans les muscles de porcs Piétrain.

La comparaison des valeurs moyennes des pH ultimes n'appelle que très peu de commentaires. La plus faible valeur enregistrée pour les animaux Piétrains est une constatation courante. L'inhibition modérée des enzymes de la glycogénolyse à la fois par les barbituriques et la chlorpromazine est vraisemblablement à l'origine de la légère supériorité du pH ultime des animaux abattus sous anesthésie ou tranquilisés avant l'abattage.

L'examen des valeurs moyennes de la capacité de rétention d'eau confirme l'influence raciale et montre de plus l'influence -9-

bénéfique de l'anesthésie ou de la sédation par la chlorpromazine, tout au moins en ce qui concerne le Longissimus Dorsi et Biceps Femoris des animaux Piétrains. Dans le cas du Gluteus Medius, l'amélioration est toutefois peu importante. Il est vraisemblable que, par suite de sa situation anatomique, ce muscle se refroidisse lentement et qu'une conjonction pH-température défavorable soit la cause de la diminution de la capacité de rétention d'eau.

La coloration musculaire systématiquement plus faible dans le cas des animaux Piétrains confirme nombre d'observations antérieures. Cette pâleur des muscles est due à la fois à leur très faible teneur en myoglobine, à leur vitesse de chute de pH plus rapide, ainsi qu'à leur plus faible valeur du pH ultime. Les valeurs plus élevées du pH 45 et du pH ultime des muscles d'animaux anesthésiés ou tranquilisés expliquent, par ailleurs, que les muscles de ces mêmes animaux aient tendance à être plus colorés.

De l'ensemble des résultats que nous venons d'exposer et de discuter, il ressort en définitive que l'anesthésie et la sédation par la chlorpromazine, en ralentissant la chute de pH post mortem, exercent un effet bénéfique sur la capacité de rétention d'eau et accessoirement la coloration de la viande de porc. Sur le plan pratique, l'administration de tranquillisant avant l'abattage semble concevable et digne d'intérêt. Néanmoins, si un tel traitement s'avère incontestablement améliorateur, il ne saurait constituer un remède universel et, avant de se prononcer définitivement sur son opportunité, il convient évidemment de s'assurer au préalable de son innocuité.

- - - - -

Cette expérience avait pour but d'étudier l'influence de trois traitements avant l'abattage sur quelques caractéristiques physicochimiques du muscle de porc, telles que la vitesse de chute du pH, la couleur et la capacité de rétention d'eau.

96 Porcs des races Piétrain et Large White furent répartis en un groupe témoin et trois groupes expérimentaux. Chaque groupe comprenait 12 Piétrains et 12 Large White. Les trois traitements consistaient respectivement en une injection intraveineuse d'adrénaline 5 minutes avant l'abattage, une anesthésie au pentothal-nembutal et une injection intramusculaire de chlorpromazine une heure avant l'abattage.

Les résultats de cette expérience montrent que l'adrénaline n'affecte pas la vitesse de chute de pH, mais que, par contre, la sédation par la chlorpromazine ou l'anesthésie la ralentissent notablement. Ces deux traitements permettent d'améliorer la capacité de rétention d'eau du muscle, ainsi que sa coloration. L'effet de ces traitements est pratiquement le même pour les Piétrains et les Large White. Comme les valeurs moyennes des caractéristiques considérées dans cette étude sont très différentes dans ces deux races, il en résulte que malgré l'amélioration due à l'anesthésie ou à la tranquillisation, les mêmes différences entre races persistent néanmoins.

Compte tenu des résultats de cette expérience, il semblerait donc que l'administration de tranquillisants aux porcs avant l'abattage soit digne d'intérêt, puisqu'elle permet d'obtenir à la fois une amélioration des conditions d'abattage et de la qualité de la viande.

- - - -

S U M M A R Y

The purpose of the work which has been reported was to study the effect of different treatments before slaughtering on some physicochemical characteristics of pig muscle such as the speed of the fall of pH, the colour and the water holding capacity.

96 Pigs of Pietrain and Large White breeds were allotted to three experimental groups and a control. In every group there was an equal number of Pietrain and Large White. The treatments consisted of an intravenous adrenalin injection five minutes before slaughtering, anaesthesia with nembutal-pentothal, and tranquillization with chlorpromazine.

The results of this experiment show that adrenalin does not affect the speed of the pH fall, but 45 minutes post mortem the pH is significantly higher if pigs are killed under anaesthesia or tranquillization. In this case, the water holding capacity is also significantly higher. The colour is improved, but at a less degree. The effect of anaesthesia and tranquillization is practically the same for Pietrain and Large White. As the mean values of the different characteristics involved in this study are quite different for Pietrain and Large White, it results that in spite of the improvement due to anaesthesia or tranquillization, differences of the same magnitude still persist nevertheless between the two breeds.

From a practical point of view, it seems that sedative drugs given before slaughtering may improve the killing process and the meat quality.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BENDALL J.R., 1965. The effect of pretreatment of pigs with curare on the post mortem rate of pH fall and onset of rigor mortis in the musculature. Xith European Meeting of Meat Research Workers. BELGRADE, 1965.
- BERNSOHN J., NAMAJUSKA I., COCHRANE L.S.G., 1956. Inhibition of brain cytochrome oxydase and ATPase by chlorpromazine analogues. *Proceed. of the Soc. for Exp. Biol. and Med.* 92, 201 - 203.
- CHARPENTIER J., 1966. Relation entre la teneur du muscle de porc en desmo et lyoglycogène et l'intensité de la glycogénolyse post mortem. *Ann. Zootech.*, 15, 367-371.
- CHARPENTIER J., GOUTEFONGEA R., 1963. Contribution à l'étude de quelques caractéristiques biochimiques du muscle de porc normal et exsudatif IXth European Meeting of Meat Research Workers. BUDAPEST, 1963.
- GEY K.F., RUTISHAUSER M., PLETSCHER A., 1965. Suppression of glycolysis in rat brain in vivo by chlorpromazine, reserpine and phenobarbital. *Biochem. Pharmacol.*, 14, 507 - 514.
- GOUTEFONGEA R., 1966. Etude comparative de différentes méthodes de mesure du pouvoir de rétention d'eau de la viande de porc. *Ann. Zootech.*, 15, 291 - 295.
- GUTH P.S., SPIRITES M.A., 1964. The phenothiazine tranquilizers. *Biochemical and biophysical actions. Intern. Rev. Neur.*, 7 231 - 278.
- HALLUND O., BENDALL J.R., 1965. The long term effect of electrical stimulation on the post mortem fall of pH in the muscles of Landrace pigs. *J. Food Sci.*, 30, 296-299.
- HELMREICH E., KARPATKIN S., CORI C.F., 1964. Regulation of glycolysis in muscle. Control of glycogen metabolism. *Ciba Foundation Symposium*, 211 -228.
- LABORIT H., HUGUENARD P., ALLUAUME R., 1952. Un nouveau stabilisateur végétatif de 4560 RP (Largactil). *Presse méd.*, 60, 206-208.
- LARSSON S., 1961. The effect of chlorpromazine on the glucose metabolism in different parts of the goat brain. *Acta Phys. Scand.*, 53, 68-74.
- McLOUGHLIN J.V., 1963. The effect of rapid post mortem pH fall on the extraction of the sarcoplasmic and myofibrillar proteins of post rigor muscle. *Irish J. Agr.*, 2, 115 - 124.

- McLOUGHLIN J.V., GOLDSPIG G. 1963. Post mortem changes in the colour of pig Longissimus Dorsi muscle. Nature, 198, 584.
- LOWRY O.H., PASSONNEAU J.V., HASSELBERGER F.X., SCHULZ D.W., 1964. Effect of ischemia on known substrates and cofactors of the glycolytic pathway in brain. J. Biol. Chem. 239, 18 - 30.
- MAITRA P.K. , CHANCE B., 1965. ADP and Pi control in ascites tumor cells. Control of energy metabolism. Colloquium of the Johnson Research Foundation, 157 - 175.
- SAYRE R.N., BRISKEY E.J., 1963. Protein solubility as influenced by physiological conditions in the muscle. J. Food Sci., 28, 675.
- SAYRE R.N., BRISKEY E.J., HOEKSTRA W.G., 1963. Porcine muscle glycogen structure and its association with other muscle properties. Proc. Soc. Exptl. Biol. Med. 112, 164.
- WISMER-PEDERSEN J., 1959. Quality of pork in relation to rate of pH change post mortem. Food Res., 24, 711- 734.
- WISMER- PEDERSEN J., BRISKEY E.J., 1961. Rate of anaerobic glycolysis versus structure in pork muscle. Nature, 189, 4711, 318.
- WOLLMANN M., 1966. Inhibition of chlorpromazine on the LDH activity of muscle and heart. Agressologie, 7, 223-227.
- WU R., 1965. On the control of glycolysis in novikoff ascites tumor cells. Control of energy metabolism. Colloquium of the Johnson Research Foundation, 157 - 175.

- - - - -

Tableau 1

ANALYSE DE VARIANCE DES DIVERSES CARACTERISTIQUES

Muscles	Causes de variation	degrés de liberté	Carrés moyens			
			pH 45	pH 24	p. 100 eau libre	Réflectance à 625m μ
Longissimus dorsi	traitement	3	3,04 **	0,31 **	246,5 **	154,6 *
	race	1	8,62 **	0,79 **	358,5 **	2073,9 **
	interaction traitement X race	3	0,51 **	0,11	90,8 **	170,1 *
	résiduelle	88	0,06	0,06	18,4	53,4
Adductor	traitement	3	1,91 **	0,36 *		
	race	1	7,16 **	2,23 **		
	interaction traitement X race	3	0,40 **	0,19		
	résiduelle	88	0,08	0,09		
Psoas	traitement	3	3,70 **	0,22		
	race	1	4,65 **	0,92 **		
	interaction traitement X race	3	0,32 **	0,08		
	résiduelle	88	0,07	0,08		
luteus medius	traitement	3		0,24 *	93,8 *	115,2
	race	1		0,91 **	925,4 **	2693,3 **
	interaction traitement X race	3		0,12	47,1	159,6 *
	résiduelle	88		0,07	25,9	51,0
Biceps femoris	traitement	3		0,24 *	174,6 **	158,4 *
	race	1		0,60 **	536,5 **	891,9 **
	interaction traitement X race	3		0,13	20,0	105,3
	résiduelle	88		0,06	24,0	50,0

* Test F significatif au seuil de 5 %

** Test F significatif au seuil de 1 %

Tableau 2. - VALEURS MOYENNES ET ECARTS TYPES DES DIVERSES CARACTERISTIQUES.

	Nature du traitement							
	Témoins		Anesthésie		Chlorpromazine		Adrénaline	
	Piétrain	Large White	Piétrain	Large White	Piétrain	Large White	Piétrain	Large White
<u>pH 45</u>								
Longissimus Dorsi	5,38 [±] 0,27	6,10 [±] 0,34	6,10 [±] 0,26	6,76 [±] 0,21	6,10 [±] 0,27	6,32 [±] 0,15	5,28 [±] 0,24	6,11 [±] 0,29
Adductor	5,49 [±] 0,33	6,14 [±] 0,31	6,07 [±] 0,25	6,74 [±] 0,30	6,08 [±] 0,25	6,30 [±] 0,26	5,48 [±] 0,32	6,18 [±] 0,27
Psoas Major	5,16 [±] 0,22	5,77 [±] 0,30	5,94 [±] 0,38	6,57 [±] 0,31	5,64 [±] 0,26	6,03 [±] 0,23	5,33 [±] 0,18	5,47 [±] 0,27
<u>pH 24</u>								
Longissimus Dorsi	5,26 [±] 0,18	5,46 [±] 0,37	5,53 [±] 0,18	5,78 [±] 0,31	5,44 [±] 0,13	5,58 [±] 0,20	5,39 [±] 0,22	5,65 [±] 0,16
Adductor	5,30 [±] 0,17	5,73 [±] 0,45	5,60 [±] 0,25	6,01 [±] 0,44	5,50 [±] 0,39	5,86 [±] 0,30	5,57 [±] 0,17	5,66 [±] 0,10
Psoas	5,40 [±] 0,19	5,64 [±] 0,43	5,61 [±] 0,23	5,90 [±] 0,43	5,57 [±] 0,37	5,82 [±] 0,20	5,55 [±] 0,20	5,66 [±] 0,08
Gluteus Medius	5,29 [±] 0,23	5,54 [±] 0,39	5,58 [±] 0,25	5,82 [±] 0,35	5,46 [±] 0,26	5,71 [±] 0,31	5,50 [±] 0,14	5,65 [±] 0,14
Biceps Femoris	5,29 [±] 0,18	5,54 [±] 0,38	5,57 [±] 0,22	5,78 [±] 0,27	5,43 [±] 0,28	5,69 [±] 0,31	5,56 [±] 0,14	5,60 [±] 0,17
<u>p.100 eau libre</u>								
Longissimus Dorsi	29,3 [±] 3,9	22,3 [±] 6,0	22,0 [±] 4,5	16,5 [±] 4,4	20,4 [±] 4,9	20,5 [±] 2,6	28,0 [±] 4,2	23,1 [±] 2,7
Gluteus Medius	31,1 [±] 3,3	23,0 [±] 6,6	26,7 [±] 4,6	17,7 [±] 6,0	26,3 [±] 6,6	22,1 [±] 4,6	26,5 [±] 4,3	22,9 [±] 3,7
Biceps Femoris	27,9 [±] 3,9	21,8 [±] 6,8	21,9 [±] 4,7	15,5 [±] 5,6	21,5 [±] 5,0	18,5 [±] 3,4	24,3 [±] 3,6	20,5 [±] 5,2
<u>Réfectance 625 mμ</u>								
Longissimus dorsi	84,1 [±] 7,8	69,9 [±] 8,9	76,0 [±] 3,5	69,3 [±] 7,5	72,6 [±] 8,5	69,7 [±] 7,3	81,5 [±] 7,2	68,1 [±] 6,0
Gluteus Medius	85,2 [±] 6,8	68,3 [±] 6,1	77,6 [±] 6,7	69,0 [±] 7,8	74,2 [±] 8,6	67,1 [±] 7,3	78,0 [±] 7,7	67,5 [±] 5,4
Biceps Femoris	77,1 [±] 7,4	66,5 [±] 7,6	69,8 [±] 5,9	67,9 [±] 7,4	68,0 [±] 4,2	63,5 [±] 7,7	75,0 [±] 9,6	67,1 [±] 4,6