



**HAL**  
open science

## Prédiction de la tendreté de la viande d'agneau par pénétrométrie

Samira Becila, Mohammed Gagaoua, Abdelghani Boudjellal, A. Agli, Ahmed  
Ouali

► **To cite this version:**

Samira Becila, Mohammed Gagaoua, Abdelghani Boudjellal, A. Agli, Ahmed Ouali. Prédiction de la tendreté de la viande d'agneau par pénétrométrie. 15. Journées Sciences du Muscle et Technologies des Viandes, Nov 2014, Clermont-Ferrand, France. ADIV, Viandes et Produits Carnés, 204 p., 2014, 15èmes Journées Sciences du Muscle et Technologies des Viandes. hal-02743365

**HAL Id: hal-02743365**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02743365v1>**

Submitted on 16 Oct 2024

**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.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

# PREDICTION DE LA TENDRETE DE LA VIANDE D'AGNEAU PAR PENETROMETRIE

BECILA S. (1), HAFID K. (1), GAGAOUA M. (1), BOUDJELLAL A. (1), AGLI A. (1), OUALI A. (2)

(1) MAQUAV-BIOQUAL, INATAA, UNIVERSITE CONSTANTINE 1, ROUTE DE AIN EL BEY, 25000, ALGERIE

(2) UR370, QUAPA, INRA DE CLERMONT FERRAND THEIX, 63122 ST. GENÈS CHAMPANELLE, FRANCE

[becila2002@yahoo.fr](mailto:becila2002@yahoo.fr)

## Abstract: Predicting variability of toughness in lamb meat by penetrometry

Tenderness is the major palatability trait affecting consumer acceptance but there is no practical method to measure the tenderness of meat in the industry. The aim of this study was to elaborate a predicting method for lamb meat tenderness using a penetrometer. The penetrometer was calibrated against sensory tests. The variability of tenderness with animal age and muscle types was assessed. *Semimembranosus*, *Semitendinosus*, *Biceps femoris* and *Rectus femoris* muscles of six ELTEL breed lambs from 6 to 18 months were used. Globally, penetrometer values were positively correlated ( $r = +0.98$  ;  $p < 0.01$ ) with those of sensory tests. We also observed significant results for age, and muscle types factors (F: 7.91 and 25.45 respectively  $p < 0.01$ ). The penetrometer should be used for an overall estimate of meat tenderness and can be advantageously used instead of sensory assessment. It can predict the toughness of raw and cooked meat from fresh lamb meat.

## Introduction

La tendreté de la viande résulte des propriétés mécaniques des différentes structures du muscle mais également, des liens qui existent entre ces structures. La mesure des propriétés spécifiques à chacune des principales structures qui sont les fibres musculaires, les fibres du collagène et les fibres d'élastine, est possible dans le cas de la viande crue. Il est possible de définir des zones de déformation dans chacune desquelles une seule structure est sollicitée (Lepetit, 1991). Une telle approche est plus difficile à réaliser avec de la viande cuite (Grajales *et al.*, 1996). La plupart des instruments de mesure de la dureté de la viande sont destructifs et peu pratique à l'échelle industrielle. Cependant, le pénétromètre est un instrument simple, rapide, non destructif et peu coûteux. Il peut être aisément utilisé pour le classement des parties de carcasse en fonction de leur degré de dureté. Ainsi notre étude consiste à étalonner le pénétromètre à l'analyse sensorielle afin que, les mesures instrumentales soit facilement convertie en échelle de tendreté réelle. Deux facteurs de variation de la tendreté ont été introduits à savoir l'âge et le type de muscle

## Matériel et méthodes

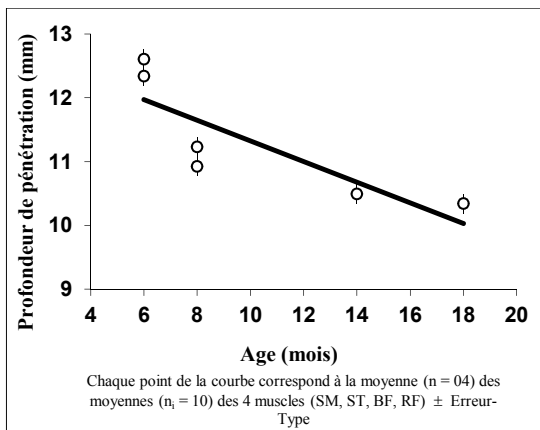
Six agneaux de race ELTEL (Algérienne) élevés dans la ferme pilote de Baaraouia (Constantine, Est Algérie) ont été abattus à différents âges de 6 à 18 mois. Le poids des carcasses évalué à l'abattage varie entre 14 et 21 kg. Après abattage des animaux, les carcasses ont été conservées pendant 20 heures à 12-18°C, afin d'éviter le phénomène de contracture par le froid, puis à 4°C. Les muscles *Semimembranosus* (SM), *Semitendinosus* (ST), *Biceps femoris* (BF) et *Rectus femoris* (RF) des cuisses gauche et droite ont été prélevés 24 h *postmortem*. Dix morceaux de forme parallélépipédique (2 \* 2 \* 1 cm) ont été prélevés sur chaque muscle. La contrainte appliquée était perpendiculaire aux fibres musculaires. La profondeur de pénétration est mesurée en mm ou unité de pénétration (1 UP = 0,1 mm). Les échantillons ayant servi aux tests de pénétration (pénétromètre PETROTEST PNR 10 Germany) étaient ensuite cuits à l'eau : 400 ml, 95°C, 30min. En fin de cuisson leur température à cœur était égale à 80°C. Ces morceaux étaient alors évalués sur une échelle de tendreté de 1 à 10 par un panel de 10 dégustateurs entraînés. La mise en évidence de la corrélation entre la mesure instrumentale et l'âge des animaux a été réalisée par le calcul des régressions linéaires simples. L'analyse de la variance à un seul facteur a été effectué pour tester l'effet du facteur âge et type musculaire. La corrélation entre la mesure instrumentale et l'appréciation sensorielle de la tendreté de la viande a été calculée suivant le test de tendance générale utilisant le coefficient de corrélation des rangs de Spearman.

## Résultats

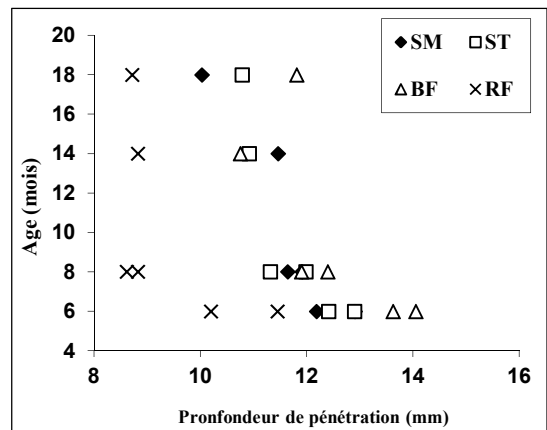
Evaluation de l'effet des facteurs âge et type de muscle sur les mesures au pénétromètre. L'analyse de variance met en évidence un effet lié à l'âge de l'animal et au type de muscle hautement significatif ( $p < 0.01$ ). Cet instrument de mesure permet donc de détecter une différence de tendreté en fonction de ces deux facteurs. Pour tous les muscles, la mesure instrumentale et l'âge des animaux sont fortement corrélés, mais négativement pour les quatre muscles. Plus l'âge des animaux augmente plus la profondeur de pénétration diminue (Figure 1).

Corrélation entre mesure instrumentale et le typage musculaire. Les muscles SM, ST et BF présentent des valeurs de mesure relativement proches. Alors que pour le muscle RF les profondeurs de pénétration mesurées sont faibles comparativement au trois autres muscles. On observe pour le même animal que les muscles SM, ST et BF sont plus tendres que le muscle RF (figure 2).

Corrélation entre mesure instrumentale et mesure sensorielle de la tendreté. Le test de Spearman, appliqué à l'ensemble des mesures effectuées sans distinction entre les quatre muscles étudiés de la cuisse, a révélé une forte corrélation ( $r = 0.98$ ) entre les mesures instrumentales et les mesures sensorielles. Mais en appliquant le test de Spearman sur chaque muscle à part ; l'estimation de la tendreté par la mesure instrumentale est corrélée à la mesure sensorielle pour les muscles ST et BF, mais pas pour les muscles SM et RF au seuil de 5%.



**Figure 1 :** Evolution de la profondeur de pénétration en fonction de l'âge des agneaux.



**Figure 2 :** Evolution de la profondeur de pénétration des 4 muscles : (SM, ST, BF et RF) en fonction de l'âge

### Discussion

De nombreux tests de laboratoire sont disponibles pour mesurer la dureté de la viande, tels que l'appareil de Salé et le Warner-Brazler qui sont surtout utilisés sur de la viande maturée et cuite. De nombreuses corrélations ont ainsi été mises en évidence entre les résultats obtenus par les mesures mécaniques et sensorielles sur la viande cuite (Wheeler et al., 2004). Cependant, leur inconvénient majeur est qu'elles sont des méthodes destructrices et difficiles à mettre en place à grande échelle. A travers cette étude nous avons pu mettre en place pour la première fois une méthode facile et non destructrice se basant sur la pénétration d'un corps pénétrant. Ces essais préliminaires de recherche de relation entre les mesures instrumentales et sensorielles de la tendreté de la viande, mettent en évidence une forte corrélation globale ne tenant pas compte du type de muscle. Cela est intéressant dans l'estimation globale, rapide de la tendreté de la viande de la cuisse. La faible corrélation entre la mesure instrumentale et l'analyse sensorielle pour les muscles SM et RF pourrait s'expliquer par le regroupement des données en moyenne dans l'analyse des données ( $n = 60$ ). Le regroupement visant à minimiser les fluctuations a eu pour conséquence la réduction de la taille de l'échantillon à  $n = 6$  et l'altération de la puissance du test de Spearman. Par ailleurs, cette faible corrélation peut être aussi expliquée par le fait que le pénétromètre ne mesure pas uniquement les propriétés des fibres musculaires mais également du tissu conjonctif dont la teneur est variable d'un muscle à l'autre (Valin, 1995). Il ressort ainsi que l'âge des animaux à l'abattage et le type de muscle sont des facteurs importants influençant la variabilité de la tendreté de la viande. L'augmentation de la dureté de la viande en fonction de l'âge peut être expliquée par i) la diminution de la solubilité du collagène (Nishimura, 2010) ; ii) diminution de la sensibilité de la structure contractile à l'action des protéases endogènes (Ouali, 1990) ; iii) la réduction de l'activité protéolytiques des calpaïnes ou autres systèmes protéolytiques récemment élucidés (Ou et al., 1991 ; Ouali et al., 2013).

### Conclusion

D'après les résultats obtenus, le pénétromètre permet de discriminer les échantillons en fonction du type musculaire et de l'âge des animaux, car il mesure à la fois la résistance du tissu conjonctif et des protéines myofibrillaires à la contrainte appliquée. Le pénétromètre peut être utilisé pour une estimation globale de la tendreté de la viande d'agneau et peut donc remplacer la mesure sensorielle de la tendreté. D'un point de vue industriel, cela est intéressant dans l'estimation de la dureté à 24 h *postmortem* de la viande en utilisant le pénétromètre comme technique rapide, non destructive et peu coûteuse pour prédire à partir de la viande fraîche la tendreté de la viande cuite. Cette étude préliminaire mérite d'être approfondie sur d'autres espèces bouchères communément consommées en Algérie. Pour ceci des tests sont en cours sur la viande de dromadaire au sein de notre équipe.

### Références bibliographiques

- Grajales A., Lepetit J. & Canistro J., 1996. Contraction au froid et chauffage de la viande bovine. *VPC*, 17 : 339-341.
- Lepetit J., 1991. Theoretical Strain Ranges in Raw Meat. *Meat Science* 29, 271-283.
- Nishimura T. (2010). The role of intramuscular connective tissue in meat texture. *Anim Sci J* 81, 21-7.
- Ou B. R., Meyer H. H. & Forsberg N. E., 1991: Effects of age and castration on activities of calpain and calpastatin in sheep skeletal muscle *J. Food Sci.* 69. 1919-1924.
- Ouali A., 1990. Meat tenderisation : possible causes and mechanisms. A review. *J. Muscle Foods.* 1, 129-165.
- Ouali, A., Gagaoua, M., Boudida, Y., Becila, S., Boudjellal, A., and Sentandreu, M. A. 2013. Biomarkers of meat tenderness: present knowledge and perspectives in regards to our current understanding of the mechanisms involved. *Meat Science*, doi: 10.1016/j.meatsci.2013.05.010.
- Valin C., 1995. Animal and muscle variability in tenderisation : possible causes. In : Expression of tissue protéinases and regulation of protéine degradation as related to meat quality. Ouali A, Deneyer D. I. & Smulders F. J. M. (eds), ECCEAMST, Utrecht, Pays-Bas, 435-442.
- Wheeler T.L., Shackelford S.D., Koohmaraie M. 2004. The accuracy and repeatability of untrained laboratory consumer panelists in detecting differences in beef longissimus muscle tenderness in bos taurus and bos indicus cattle. *J. Anim. Sci.*, 82. 557-562.