



**HAL**  
open science

## Evolution des protéines au cours de la digestion gastrique in vitro de viandes transformées

Mylène Delosière, Laurent Aubry, Claude de Oliveira Ferreira, Thierry Sayd,  
Fabrice H.F. Pierre, Océane Martin, Valérie Scislowski, Véronique  
Santé-Lhoutellier

### ► To cite this version:

Mylène Delosière, Laurent Aubry, Claude de Oliveira Ferreira, Thierry Sayd, Fabrice H.F. Pierre, et al.. Evolution des protéines au cours de la digestion gastrique in vitro de viandes transformées. 16. Journées Sciences du Muscle et Technologies des Viandes, Nov 2016, Paris, France. ADIV, Viandes et Produits Carnés, 2016, 16èmes Journées Sciences du Muscle et Technologies des Viandes. hal-02740789

**HAL Id: hal-02740789**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02740789>**

Submitted on 2 Jun 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.

# EVOLUTION DES PROTEINES AU COURS DE LA DIGESTION GASTRIQUE *IN VITRO* DE VIANDES TRANSFORMEES

DELOSIERE M.<sup>1</sup>, AUBRY L.<sup>1</sup>, DE OLIVEIRA FERREIRA C.<sup>1</sup>, SAYD T.<sup>1</sup>, PIERRE F.<sup>2</sup>, MARTIN O.<sup>2</sup>, SCISLOWSKI V.<sup>3</sup>, SANTE-LHOUTELLIER V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INRA, UR0370 Qualité des Produits Animaux, F-63122 St-Genès-Champanelle, France

<sup>2</sup>INRA, UMR1331 Toxalim, F-31027 Toulouse, France

<sup>3</sup>ADIV, Association pour le Développement Industriel des Viandes, F-63100 Clermont-Ferrand, France

## Abstract: Protein evolution during *in vitro* gastric digestion of processed beef

High temperature cooking of meat favors the formation of proteins aggregates, which are not recognized by digestive enzymes. This could decrease digestibility of meat proteins. Beef marination consist in an addition of antioxidants in the muscle, which are able to limit oxidation reactions and potentially aggregation during cooking. The objective of this study is to follow protein evolution, indirectly aggregation, during *in vitro* gastric digestion of cooked/marinated beef. During gastric digestion, cooking effect was predominant on marinating. Proteins from raw beef were degraded by pepsin, whereas proteins from well-cooked beef were less accessible in our *in vitro* conditions.

## Introduction

Les protéines de la viande ont un bon équilibre en acide aminés indispensables et une digestibilité élevée. Des études réalisées *in vitro* ont montré que l'intensité des traitements thermiques appliqués à la viande de porc peut influencer la vitesse et l'efficacité de la digestion des protéines (Bax, 2012). Lors de la cuisson, la formation d'agrégats et les dégradations oxydatives des résidus d'acides aminés pourraient altérer la reconnaissance des sites de coupure des enzymes protéolytiques du tractus digestif (Rémond, 2008). La cuisson accélère le phénomène de stress oxydatif par une surproduction d'espèces réactives de l'oxygène et une dégradation de la protection antioxydante de la viande, ce qui augmente fortement les oxydations lipidiques et protéiques (Astruc, 2007), qui peuvent favoriser la production d'agrégats dans les viandes. La marinade est un procédé de transformation qui permet d'apporter des antioxydants dans la viande crue et de limiter les oxydations et potentiellement les agrégations protéiques qui se déroulent au cours de la cuisson. L'objectif de cette étude est de suivre l'évolution des protéines au cours de la digestion gastrique *in vitro* de viandes plus ou moins cuites et/ou marinées.

## Matériels et méthodes

### Marinade et cuisson des viandes.

Les muscles *Longissimus dorsi* provenant de génisses Charolaises âgées de 4 ans ont été coupés en deux : une partie conservée intacte et l'autre marinée. La marinade (M) est composée de 5,6% de chlorure de sodium, de 5% de lactose, 4% de lactate de sodium et 300 ppm d'un mélange raisin/olive. Les muscles ont été injectés à 10% et barattés 4 min/h durant 15 h. Des steaks de 15 mm d'épaisseurs ont été tranchés dans chaque muscle. Les steaks crus (C) ont été congelés à -20 °C jusqu'à la digestion *in vitro*. Deux couples temps-températures ont été utilisés pour la cuisson des steaks bleus (B) et bien cuits (BC) : chaque face a été grillée durant 1 min 30 s et 3 min 20 s pour atteindre respectivement 50°C et 75°C au cœur des steaks. Après refroidissement rapide, les steaks ont été congelés à -20°C jusqu'à la digestion *in vitro*.

### Préparation des digesta gastriques.

Après décongélation, les steaks ont été hachés au hachoir ménager. Le dosage des protéines totales a été réalisé par la méthode de Bradford pour ajuster le rapport protéines/enzyme. 1,5 g de viande hachée sont ajoutés à 14 mL d'eau à 37°C pH 1,8. La solution aqueuse de pepsine gastrique est ajoutée à une concentration de 125 U/mg de protéine. Le mélange est placé à 37°C sous agitation durant 15, 30, 60 et 120 min (4 répétitions par durée d'incubation). Au terme des incubations, les échantillons sont neutralisés par ajout de 12 ml de tampon de neutralisation (bicarbonate de sodium 50 mM) ajusté à pH 8. Après agitation, les digesta sont centrifugés 15 min à 4000 rpm à 4 °C, filtrés sur gaze et congelés à -80°C (les agrégats protéiques sont donc éliminés).

### Mesure de la quantité de protéines solubles dans les viandes et digesta correspondants.

Les protéines sont extraites des viandes et des digesta par broyage de 3 g de matrice dans un tampon d'acétate de sodium 100 mM (1/7 ; p/v) pH 5,5 durant 30 s. Après une centrifugation de 15 min à 10000 g à 4 °C, les surnageants contiennent les protéines solubles. Le dosage des protéines extraites des viandes et des digesta est réalisé par la méthode de Bradford. Une analyse de variance (ANOVA) en mesures répétées a été réalisée sur les données provenant des digesta à l'aide du logiciel Statistica (variables dépendantes : 15, 30, 60 et 120 min ; facteurs : cuisson et marinade).

## Résultats et discussion

Dans les viandes, les teneurs en protéines solubles des viandes crues diminuent significativement lorsque l'intensité de la cuisson augmente (-41% et -53% respectivement avec les cuissons bleue et bien cuit ;  $p < 0,001$ ). En effet, la cuisson augmente l'agrégation des protéines qui ne sont pas extraites au moment du dosage.

Dans les digesta gastriques, les teneurs en protéines solubles des digesta issus de viande bien cuite (digesta BC) sont largement inférieures à celles des digesta issus de viande crue (digesta C) et de viande cuite bleue (digesta B) (figure 1). Les teneurs en protéines des digesta BC sont réduites d'un facteur 5 et 1,6 par rapport aux digesta C et B respectivement ( $p < 0,0001$ ), ce qui est en accord avec les observations réalisées sur les teneurs en protéines mesurées directement dans les viandes en lien avec l'intensité de la cuisson.

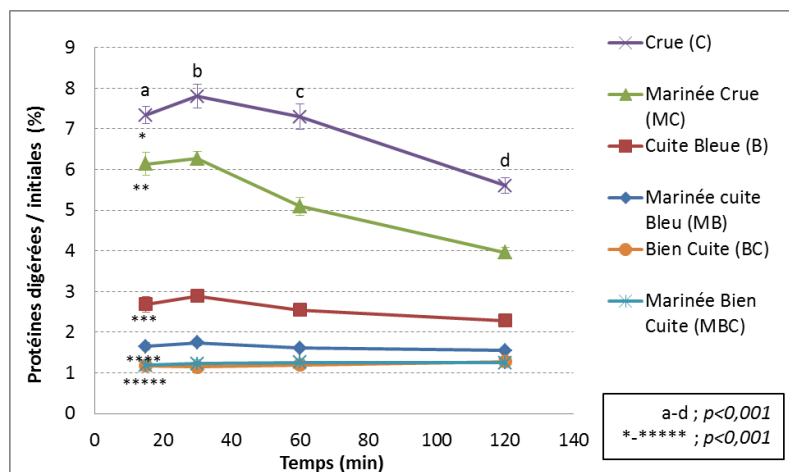


Figure 1 : Teneur en protéines solubles digérées rapportées à la teneur en protéines solubles initialement présente dans les viandes (%) : crue (C), cuite bleue (B) et bien cuite (BC) avec ou sans marinade (M).

Dans les digesta C, les teneurs en protéines élevées à 30 min diminuent significativement au cours de la digestion de la viande crue sous l'action de la pepsine (-33% à 120 min,  $p < 0,0001$ ). Les protéines de la viande crue sont intactes au début de la cinétique de digestion, leurs sites de coupures sont accessibles par l'enzyme pepsique qui fonctionne dans les conditions gastriques *in vitro* (37°C, pH 1,8). Par

contre, les digesta BC présentent une cinétique de digestion protéique qui évolue très peu avec le temps, ce qui signifie un effet très faible, voire inexistant, de la pepsine sur les protéines carnées probablement agrégées. Le profil électrophorétique des protéines solubles (données non présentées) indique que les protéines de masses moléculaires <40 kDa sont moins présentes dans les digesta BC comparés aux digesta C et B, suggérant que les protéines de bas poids moléculaires forment des agrégats au cours d'une cuisson intense.

Les viandes marinées présentent une teneur en protéines solubles légèrement inférieure à celle des viandes non marinées (NS), ce qui s'explique en partie par l'action mécanique du barattage qui entraîne une perte de protéines en surface du muscle mariné. La marinade apporte des antioxydants et du sel sous forme de chlorure de sodium dans la viande. Ni les additifs, ni le barattage ne semblent influencer la cinétique de digestion en conditions *in vitro*. Par contre, les digesta M présentent des teneurs en protéines plus faibles que celles des digesta issus de viandes non marinées (-15% et -35% respectivement sur la viande crue et cuite bleu ;  $p < 0,0001$ ). Cette perte en protéines solubles, en partie due au barattage, est totalement masquée par les effets de la cuisson la plus intense.

Comme attendu, la quantité de peptides libérés à partir des digesta augmente sous l'action de la pepsine au cours de la digestion (données non présentées). Les teneurs en peptides des différents digesta se classent dans le même ordre que celui observé pour les teneurs en protéines : C > MC > B > MB > BC = MBC. Ces résultats obtenus *in vitro* sur la viande de bœuf cuite à 75°C à cœur confirment ceux obtenus sur des viandes de bœuf cuites à 100°C (Gatellier, 2009).

## Conclusion

Dans ces conditions *in vitro*, l'effet de la cuisson de la viande bovine sur les teneurs en protéines solubles des digesta est plus important que l'effet de la marinade. Lors de la cuisson la plus intense, les protéines carnées sont agrégées. Au cours de la digestion gastrique *in vitro*, les protéines des viandes crues sont digérées par la pepsine, alors que dans le cas des viandes bien cuites l'accessibilité des protéines solubles par les enzymes digestives est rendue difficile.

## Références bibliographiques

- Astruc T., Marinova P., Labas R., Gatellier P. & Santé-Lhoutellier V. 2007. *J. Agric. Food Chem.*, 55(23), 9554-9558
- Bax M. L., Aubry L., Ferreira C., Daudin J. D., Gatellier P., Rémond D. & Santé-Lhoutellier V. 2012. *J. Agric. Food Chem.*, 60(10), 2569-2576
- Gatellier P. & Santé-Lhoutellier V. 2009. *Meat Science*, 81, 405-409
- Rémond D., Savary-Auzeloux I., Gatellier P. & Santé-Lhoutellier V. 2008. *Sciences des Aliments*, 28(4-5), 389-401