

Caractérisation physico-chimique et rhéologique de la viande de lapin. Application à la comparaison de lapins Label et Standard

L. CAUQUIL¹, S. COMBES¹, N. JEHL², B. DARCHE¹, F. LEBAS¹

¹INRA, Station de Recherches Cunicoles, BP 27, 31326 Castanet-Tolosan cedex, France

²ITAVI, 28 rue du Rocher, 75008 Paris, France

Résumé - Deux lots de 48 lapins issus de systèmes d'élevage différents (Standard et Label) âgés respectivement de 10 et 13 semaines mais de même poids vif (2,35 kg) ont été étudiés au moyen, d'une part, de mesures de cisaillement sur du muscle *Longissimus dorsi* (LD) cru et cuit avec détermination de la perte de jus à la cuisson, et d'autre part, de mesures TOBEC et de mesures des teneurs en lipides totaux et matières sèches sur les muscles de la cuisse. Les mesures de cisaillement permettent de différencier les 2 lots lorsqu'elles sont effectuées sur LD crus. Par contre sur LD cuits aucune différence n'est mise en évidence entre les 2 lots. La perte à la cuisson se révèle être la mesure la plus significative pour différencier les 2 populations. Les analyses chimiques et les mesures TOBEC ne permettent pas de distinguer les 2 lots. Enfin, l'absence de corrélation entre les mesures TOBEC et la teneur en lipides ne nous permet pas de valider cette nouvelle technique pour estimer la teneur en lipides de broyats de viande.

Abstract - Rheologic and physico-chemical characterisation of rabbit meat. Application to a comparison between Standard and Label rabbits. Two groups of 48 rabbits each with the same slaughter weight (2.35 kg) but 10 or 13 weeks old, were studied using shear-force measurements of raw and cooked *longissimus dorsi* (LD) accompanied by cooking loss measurement. Determination of the electrical conductivity (TOBEC value) and chemical analyses (lipids and dry matter content) were performed on hind leg crushed meat. Shear-test parameters allowed clear differentiation between the two groups when performed on raw LD but not on cooked LD. Cooking loss measurement was the most discriminating measure between the two populations. Chemical analyses and TOBEC values did not differ between the two groups of rabbits. The lack of correlation between TOBEC measurements and lipid content prevents us from validating this new method for the estimation of the lipid content of crushed meat.

Introduction

La filière cunicole connaît actuellement le développement de plusieurs systèmes de production de lapins différenciés tels que les produits certifiés, sous Label ou issus de l'Agriculture Biologique. Dans un souci de contrôle qualité (traçabilité, certification du produit), il apparaît nécessaire de mettre en place des outils objectifs et fiables permettant de distinguer les viandes en fonction du mode d'élevage dont elles sont issues. La présente étude a pour but de caractériser la viande de lapin sur la base de mesures physico-chimiques et rhéologiques. En plus de la détermination classique des teneurs en matières sèches et en lipides totaux de la viande, et de la mesure de la perte de jus à la cuisson, les techniques retenues sont la mesure TOBEC (Total Body Electrical Conductivity) et la mesure de cisaillement de type Warner-Bratzler (Honikel, 1998).

Basée sur la différence de conductivité électrique existant entre les tissus maigres et les tissus gras, la technique du TOBEC permet d'estimer la teneur en matière sèche et le pourcentage en lipides totaux des animaux vivants ou des carcasses (Forrest *et al.*, 1995). Cette technique présente l'avantage d'être rapide et peu coûteuse. Elle a notamment été validée pour l'estimation de la teneur corporelle en énergie, en

eau et en protéines des lapines vivantes (Fortun-Lamothe *et al.*, 1999). La présente étude a aussi inclus la détermination de l'impact de la congélation sur la valeur TOBEC "E".

◆ 1. Matériel et méthodes ◆

1.1. Animaux

Quarante huit lapins hybrides commerciaux Hyplus élevés en cages collectives (lot Standard) et 48 lapins type "Label" de souche à croissance lente élevés en parcs (lot Label) ont été utilisés. Les lapins du lot Standard ont été abattus à 10 semaines d'âge au poids vif moyen de 2344 ± 124 g. Les lapins du lot Label ont été abattus à 13 semaines d'âge au poids vif de 2350 ± 151 g. Après 24 heures de ressuage, le ½ râble et la cuisse droite ont été découpés et placés en sachet sous vide puis congelés à -20°C jusqu'aux analyses.

1.2. Pertes à la cuisson et mesures de cisaillement

Les ½ râbles ont été décongelés sous l'eau courante pendant 45 minutes puis le muscle *longissimus dorsi* (LD) a été isolé de chaque ½ râble. Quarante huit LD (soit 24 par lot) ont été réservés pour l'étude de cisaillement sur viande crue tandis que les 48 restants ont été utilisés pour l'étude de cisaillement après cuisson. La cuisson a eu lieu comme suit : les LD,

placés individuellement dans un sachet sous vide, ont été immergés 1 heure dans un bain-marie à 80°C puis refroidis 20 minutes sous l'eau courante. La perte de jus à la cuisson a été mesurée par la différence de poids déterminée avant et après cuisson. Le cisaillement a été réalisé sur des échantillons standardisés en parallélépipèdes rectangles de 1 cm² de section découpés parallèlement aux fibres. Les échantillons ainsi obtenus ont été cisailés perpendiculairement à l'orientation des fibres musculaires (Combes *et al.*, 2001). Les paramètres retenus ont été : la contrainte maximum (N/cm²) et le travail nécessaire pour atteindre la force maximum (mJ).

1.3 Mesures TOBEC

La technique du TOBEC est basée sur la différence de conductivité existant entre les tissus maigres et les tissus gras. En présence d'un champ magnétique, un matériau conducteur induit un courant électrique qui entraîne une absorption d'énergie. Cette absorption est proportionnelle à la conductivité de l'échantillon, celle-ci dépendant de sa teneur en eau et en électrolytes. Ainsi l'appareil mesure la différence d'impédance de la chambre quand elle est vide (valeur de base) et quand un échantillon se trouve à l'intérieur. C'est la mesure de cette différence qui correspond à la valeur TOBEC "E". Les tissus gras ont une valeur TOBEC "E" moins élevée que les tissus maigres qui sont meilleurs conducteurs car plus riches en eau. Mise à part la teneur de l'échantillon en tissus gras et en tissus maigres, les principaux facteurs influençant la valeur E sont la géométrie de l'échantillon (longueur, largeur, volume) (Fiorotto *et al.*, 1987), la répartition des éléments conducteurs au sein de cet échantillon et sa température

en cas de fortes variations (Klish *et al.*, 1984).

Les mesures TOBEC ont été réalisées sur la viande broyée de 48 cuisses (24 par lot) avec un appareil de type EM-SCAN SA-3044 (EM-SCAN Inc. Springfield, Illinois, USA). Une mise au point méthodologique a été nécessaire pour définir une technique de préparation de la viande des cuisses. La découpe de la cuisse est standardisée de telle façon que l'os *ilium* et le gras externe soient éliminés. Les masses molles ou viande sont séparées du fémur et du tibia, puis hachées. Deux fois 30g de viande ainsi hachée sont répartis dans 2 tubes. Les tubes sont centrifugés 10 min à 3000 g. On obtient ainsi à l'intérieur des tubes un échantillon de broyat de viande de lapin de forme et de densité constante. Un tube a été mesuré en frais tandis que le 2^{ème} a été mesuré après au moins une semaine de congélation afin d'évaluer l'impact de la congélation sur la valeur E de la mesure TOBEC. Pour la décongélation, les tubes ont été placés dans un dessiccateur une nuit à 4°C puis 1h30 à température ambiante. La valeur E utilisée dans cette étude résulte de la moyenne de 5 mesures effectuées sur chaque tube à température ambiante. Le positionnement du tube dans la chambre a également été standardisé pour garder la même orientation du tube et éviter d'influencer la valeur E (Meseck *et al.*, 1997).

1.4 Analyses chimiques

Après lyophilisation, des analyses de matières sèches et de dosage des lipides totaux (Folch, 1957) ont été réalisées sur les 48 broyats de cuisse.

Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel SAS. Une analyse de variance a été réalisée avec l'effet du lot comme facteur principal.

Tableau 1. Mesures de cisaillement et perte de jus à la cuisson. Moyenne ± écart-type de la moyenne.

	Label (n = 24)	Standard (n = 24)	Effet lot
LD cru			
Contrainte max (N/cm ²)	16,2 ± 4,6	13,9 ± 2,6	0,03
Travail pour Fmax (mJ)	60 ± 15	51 ± 9	0,02
LD cuit			
Contrainte max (N/cm ²)	34,6 ± 13,0	38,3 ± 11,8	NS
Travail pour Fmax (mJ)	73 ± 31	81 ± 28	NS
Perte d'eau à la cuisson (%)	26,7 ± 4,0	30,3 ± 3,1	0,002

◆ 2. Résultats et discussion ◆

2.1 Mesures de cisaillement et perte d'eau à la cuisson.

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 1. Pour les muscles LD crus, la contrainte maximum et l'énergie totale sont significativement plus élevées pour les lapins du lot Label que pour ceux du lot Standard. En revanche sur LD cuits, aucune différence significative n'est mise en évidence entre les lots. Les données relatives à la tendreté mécanique de la viande de lapin sont relativement réduites et

concernent principalement la comparaison de lapins d'âges différents ou de modes d'élevages différents. Sur LD cru entier, Lebas *et al* (2000) n'observent aucune évolution avec l'âge de la tendreté, mais la comparaison porte sur des animaux relativement âgés (14, 17 et 20 semaines). De même sur viande cuite, aucune différence de tendreté mécanique n'est observée entre des animaux âgés de 77, 84 et 91 jours (Xiccato *et al.*, 1994) ou 75 et 90 jours (Bernardini Battagliani *et al.*, 1994). Enfin, l'élevage en parc vs cage ou la densité d'élevage (Dal Bosco *et al.*, 2000, Xiccato *et al.*, 1999 respectivement), ne modifie pas la tendreté mécanique des muscles LD cuits de lapin.

On observe une réduction significative de la perte de jus à la cuisson des LD dans le lot Label comparativement au lot Standard (26,7 vs 30,3%, P=0,002).

Tableau 2. Valeur TOBEC (E) et analyses chimiques effectuées sur des broyats de muscle de la cuisse. Moyenne \pm écart-type de la moyenne

	Label (n = 24)	Standard (n = 24)	Effet lot
Valeur E (tube frais)	410,8 \pm 1,6	410,9 \pm 1,2	NS
Valeur E (tube congelé)	416,2 \pm 4,6	425,7 \pm 3,5	NS
Matière sèche (% de viande fraîche)	25,56 \pm 0,07	25,70 \pm 0,08	NS
Lipides totaux (% de viande fraîche)	3,06 \pm 0,16	3,46 \pm 0,19	NS

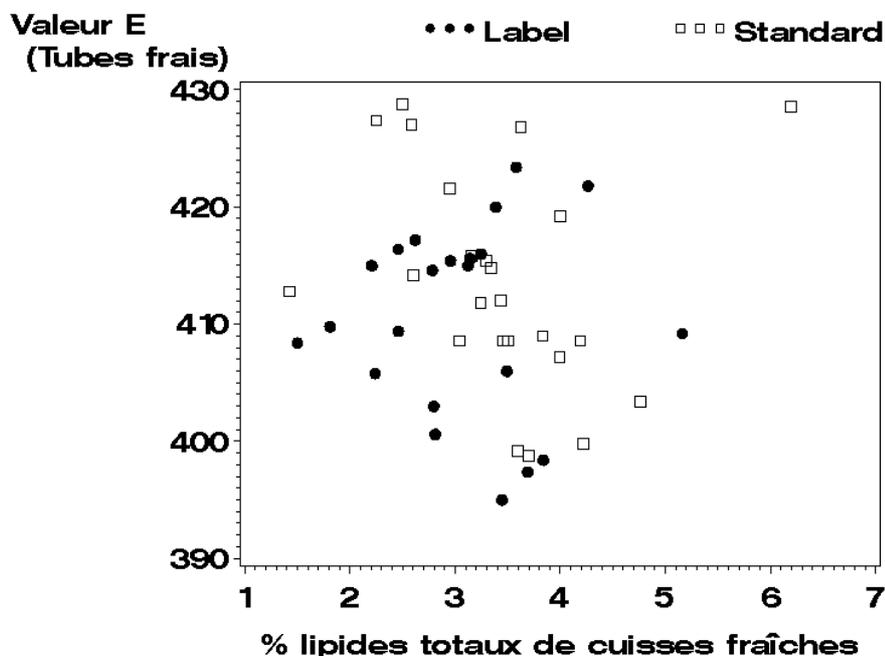
2.2 Mesures TOBEC et analyses chimiques

Les résultats obtenus sur les broyats de muscles de la cuisse sont présentés dans le tableau 2. Le coefficient de variation entre les 5 mesures TOBEC pour chaque échantillon est de 0,52 %. Quel que soit le lot, on constate une augmentation de la valeur TOBEC des tubes de 11 unités (P<0,001) après congélation. Le processus de congélation-décongélation fragilise les membranes cellulaires et conduit à une augmentation du pouvoir de relargage de l'eau des muscles (Cabanes *et al.*, 1996). On peut supposer que c'est la nouvelle répartition de l'eau libérée dans le broyat qui entraîne une augmentation de la valeur E. Aucune différence significative entre les broyats des cuisses des lots Label et Standard n'a pu être mise en évidence pour les teneurs en lipides et en matières sèches ni pour les valeurs TOBEC (tableau 2). Il

apparaît qu'à ce stade de la croissance du lapin les teneurs en matières sèches et en lipides ne permettent pas de différencier les 2 lots. En effet, l'enrichissement en lipides des muscles du lapin se produit principalement après 14 semaines d'âge (Gondret, 1998). L'absence de différence de la valeur TOBEC entre les 2 lots est en accord avec cette observation.

En dépit d'une gamme de teneur en lipides relativement large (entre 14 et 62 mg de lipides par g de viande fraîche), nous n'avons pas obtenu de corrélation significative entre la valeur E et la teneur en lipides, que ce soit sur les tubes frais (figure 1) ou sur les tubes congelés. L'absence de corrélation peut provenir d'une hétérogénéité dans la préparation de l'échantillon, notamment lors de l'homogénéisation de la viande.

Figure 1: Relation entre le pourcentage de lipides totaux et la valeur TOBEC ($r = -0,07$)



En effet après centrifugation nous avons remarqué la présence d'un liquide à la surface des tubes. Ce liquide provient du hachage de la viande de la cuisse

qui libère l'eau des cellules. La présence de cette quantité plus ou moins variable de liquide dans le tube aurait pu perturber les mesures TOBEC. L'absence de

corrélation pourrait également s'expliquer par une sensibilité insuffisante de l'appareil. En effet on peut supposer que la gamme des teneurs en lipides et en matières sèches n'est pas suffisamment étendue pour modifier la valeur E. Selon Fortun-Lamothe *et al.* (1999), chez la lapine, la relation entre la valeur E et la teneur en lipides est plus faible que celle obtenue entre la valeur E et l'énergie ou la teneur en eau. Dans cette étude sur animaux vivants, la distribution des teneurs en lipides se trouvait entre 2,2 et 30,5 % et celle des teneurs en eau entre 48 et 73 %. Dans le cadre de notre étude, ces teneurs s'étendaient dans une gamme plus étroite, respectivement de 1,4 à 6,2% et de 72 à 76%.

Conclusion

Le muscle LD des lapins de type Label apparaît plus résistant au cisaillement lorsqu'il est cru, et perd moins de jus à la cuisson que celui des lapins de type Standard. La méthode la plus significative pour différencier les 2 lots de lapins est la perte de jus à la cuisson.

La discrimination des lapins avec 3 semaines d'âge d'écart n'a pu être effectuée à partir des mesures TOBEC, de la teneur en lipides ou en matières sèches. Les 2 lots de lapins ne semblent pas significativement différents du point de vue de leur composition chimique.

Il serait intéressant de poursuivre ces études en utilisant d'autres parties de la carcasse du lapin, comme les avant, plus riches en lipides et en modifiant la technique de préparation du broyat pour éliminer l'apparition du liquide dans les tubes avant les mesures TOBEC. Enfin, nous devons constater que dans la gamme de composition chimique obtenue, la mesure TOBEC ne s'avère pas capable de prédire les teneurs en eau ou en lipides des broyats de viande.

Références

BERNARDINI BATTAGLINI M., CASTELLINI C., LATTAIOLI P., 1994. Rabbit carcass and meat quality: effect of strain, rabbitry and age. *Ital. J. Food Sci.* 2, 157-166.

CABANNES A., OUHAYOUN J., GILBERT S., 1996. La congélation altère-t-elle les qualités de la viande de lapin ? *Cuniculture*, 131, 215-221.

COMBES S., LARZUL C., GONDRET F., CAUQUIL L., DARCHE B., LEBAS F., 2001. Tendreté mécanique du muscle *longissimus dorsi* de lapin : étude méthodologique. 9^{èmes}

Journ. Rech. Cunicole., Paris, 28-29 Novembre 2001, Itavi ed. Paris.

DAL BOSCO A., CASTELLINI C., BERNARDINI M., 2000. Productive performance and carcass and meat characteristics of cage -or pen- raised rabbits. *7th World Rabbit Congress*, Valencia, Espagne, 4-7 Juillet 2000, *World Rabbit Sci.*, 8, **supp.1**, vol. A, 579-584.

FIOROTTO M. L., COCHRAN W. J., FUNK R., C.SHENG H. P., KLISH W. J., 1987. Total body electrical conductivity measurements, effects of body composition and geometry. *Am. J. Physiol.* 252 (Regulatory Integrative comp. Physiol. 27), R794-R800.

FOLCH J., LEES M., SLOANE-STANLEY G. H., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226, 497-509.

FORREST J.C., 1995. New techniques for estimation of carcass composition. In "Quality and grading of carcasses of meat animals" (S. D. M. Jones, ed.). CRC Press, Alberta.

FORTUN-LAMOTHE L., LAMBOLEY-GAUZERE B., LEBAS F., LARZUL C., 1999. Prédiction de la composition corporelle des lapines à l'aide de la méthode TOBEC. 8^{èmes} *Journ. Rech. Cunicole.*, Paris, 9-10 Juin 1999, 81-84, Itavi ed. Paris.

GONDRET F., 1998. Lipides intramusculaires et qualité de la viande de lapin. 7^{èmes} *Journ. Rech. Cunicole*, Lyon, 13-14 Mai 1998, 101-109, Itavi ed. Paris.

HONIKEL K.O., 1998. Reference Methods for the Assessment of Physical Characteristics of Meat. *Meat Sci.*, 49, 447-457.

KLISH W.J., FORBES A., GORDON A., COCHRAN W.J., 1984. New Method for the Estimation of Lean Body Mass in Infants (EMME Instrument): Validation in Nonhuman models. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition.* 3, 199-204.

LEBAS F., JEHL N., JUIN H., DELMAS D., 2000. Influence of male rabbit castration on meat quality. 21. Physico-chemical and sensory quality. *7th World Rabbit Congress*, Valencia, Espagne, 4-7 Juillet 2000. *World Rabbit Sci.*, 8, **supp 1**, vol. A, 599-606.

MESECK N. L., GWARTNEY B. L., CALKINS C. R., MILLER P. S., 1997. Influence of Sample Orientation on Prediction of Fresh Ham Lean Content by Electromagnetic Scanning. *J. Anim. Sci.* 75, 3169 - 3173.

ROIIRON A., OUHAYOUN J., DELMAS D., 1992. Effet du poids et de l'âge d'abattage sur les carcasses et la viande de lapin. *Cuniculture*, 105, 143-146.

SAS, 1990. User's Guide, Version 6, SAS Inst. Cary, NC, USA.

XICCATO G., PARIGI-BINI R., DALLE-ZOTTE A., CARAZZOLO A., 1994. Effect of age, sex and transportation on the composition and sensory properties of rabbit meat. *40th International Congress of Meat Science and Technology*, 52.

XICCATO G., VERGA M., TROCINO A., FERRANTE V., QUEAQUE P. I., SARTORI A., 1999. Influence de l'effectif et de la densité par cage sur les performances productives, la qualité bouchère et le comportement chez le lapin. 8^{èmes} *Journ. Rech. Cunicole* ., Paris, 9-10 Juin 1999, 59-62, Itavi ed. Paris.