

# I. Evaluation de la qualité des carcasses de trois lots de lapins commerciaux (standard, certifié et Label) en abattoir industriel par 41 mesures physico-chimiques simples, rapides et peu coûteuses

S. COMBES<sup>1</sup>, C. LARZUL<sup>2</sup>, L. CAUQUIL<sup>1</sup>, M-C. CLOCHARD<sup>3</sup>,  
B. GABINAUD<sup>1</sup>, M. SEGURA<sup>1</sup>, P. AYMARD<sup>1</sup>, F. LEBAS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INRA, Université de Toulouse, INPT-ENSAT, ENVT, UMR 1289  
'TANDEM', F-31326 Castanet-Tolosan Cedex, France,

<sup>2</sup>INRA, SAGA, Chemin de Borde Rouge, BP 52627, 31326 Castanet Tolosan Cedex, France

<sup>3</sup>S.A. Loeul et Piriou, Z.I. Le Grand Rosé, BP 46, 79101 THOUARS Cedex, France

**Résumé.** Quarante et un paramètres physico-chimiques d'évaluation de la qualité de la viande et de la carcasse ont été mesurés dans le cadre d'un abattoir industriel en 2 séries sur 300 lapins issus de 3 lots commerciaux (Label, certifié et standard). Il s'agissait de pesées des morceaux de carcasse, de mesures de couleur, de pH ultime, et de conductivité (ToBEC), et des caractéristiques mécaniques de la viande et du fémur. Cette expérimentation nous a permis 1) de vérifier la faisabilité en site industriel de ces mesures 2) de montrer une variabilité de ces mesures entre lots et 3) de montrer que seuls l'adiposité, le rapport muscle sur os, la proportion de cuisse rapportée au poids de carcasse, la proportion de fémur rapportée au poids de la cuisse ou de la carcasse, et les paramètres de test de flexion du fémur ne montrent pas d'interaction entre la série d'abattage et le lot.

**Abstract. Evaluation of the quality traits of carcasses from three batches of commercial rabbits (standard, certified and Label) in an industrial slaughter-house, using 41 easy, fast and cheap physical or chemical measurements.** A total of 41 physical or chemical measures for carcass and meat quality traits, were obtained in an industrial slaughterhouse on 2 series of 300 rabbits from 3 commercial batches: Label, certified and standard. They related to retail cuts weights, meat color, ultimate pH, electrical conductivity (ToBEC), and mechanical characteristics of the meat and bone femur. This experiment showed 1) the reliability of these measurements in an industrial slaughterhouse 2) the variability of these measurements according to rabbit batches, and demonstrated that 3) only adiposity, meat to bone ratio, proportion of thigh relative to carcass weight, proportion of femur relative to thigh or carcass weights, and femur flexure tests did not show any interactions between slaughtering series and batches.

## Introduction

Ce travail fait partie d'un programme AQS (Alimentation Qualité Sécurité) qui avait pour but de proposer la meilleure combinaison d'analyses physico-chimiques permettant l'identification sélective simple et rapide d'un lot de lapins Label ou produits sous contrainte de qualité, par rapport à des lapins standard ou tout-venant. Ce programme comprenait 2 phases : la première expérimentale en conditions contrôlées (Combes *et al.*, 2005; Combes *et al.*, 2007) et la seconde en abattoir afin de valider les résultats expérimentaux. Cette seconde phase fait l'objet de deux articles publiés dans ces journées. Dans cet article nous présenterons les résultats concernant les mesures physicochimiques. Ces méthodes devaient répondre à 3 critères : 1) être suffisamment simples pour être mises en œuvre au sein d'un abattoir commercial en production, 2) être

rapides pour obtenir une réponse discriminante en moins de 24h et 3) être peu coûteuses pour une utilisation en routine.

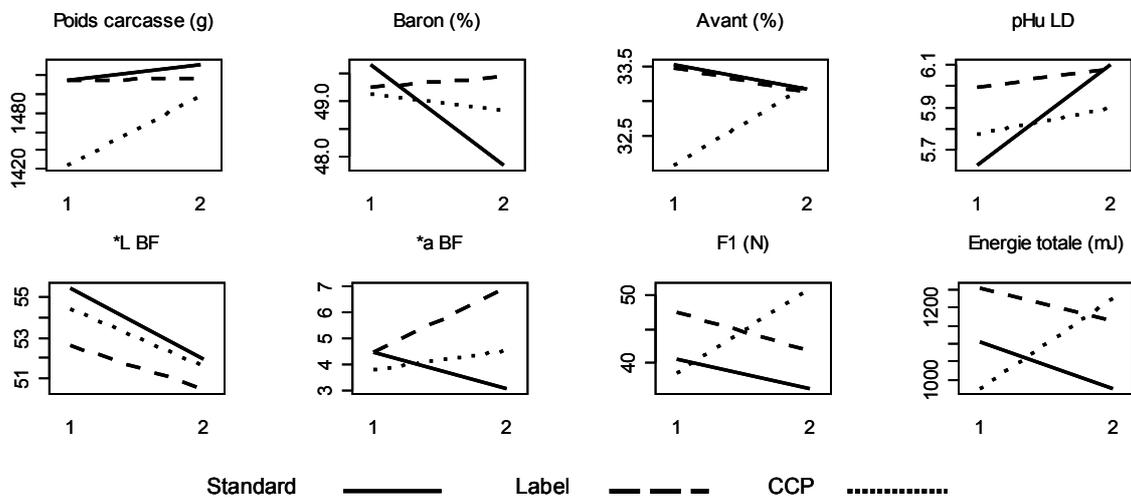
## 1. Matériel et méthodes

L'expérimentation a porté sur 300 animaux correspondant à 3 lots commerciaux : standard, présentant une certification Conformité Produits (CCP), et Label. Compte tenu de l'effectif souhaité les mesures ont été réalisées en 2 séries d'abattage de 150 animaux à 1 semaine d'intervalle. L'élevage d'origine des lots de lapins ne nous a pas été communiqué. Les conditions de pré-abattage pour chacune des séries et des lots sont présentées au tableau 1. Tous les animaux ont été abattus et ressués sur le même site afin de garantir les mêmes conditions d'abattage pour tous les lots. Les carcasses des lapins standard et CCP ont été triées de manière à retirer

**Tableau 1** : Conditions de pré-abattage des lapins issus des lots Standard, CCP et Label (NC = non communiqué)

Lot Série	Standard		CCP		Label	
	1	2	1	2	1	2
Temps de transport	1h30	4h50	2h15	1h30	12h20	NC
Temps d'attente	2h15	5h00	5h10	8h30	3h00	4h00
Temps cumulé	3h45	9h50	7h25	10h00	15h20	NC
Heure d'abattage	4h45	7h20	6h00	10h00	11h20	12h30

**Figure 1 :** Exemples illustrant l'interaction entre la série d'abattage (1 ou 2 en abscisse) et le lot pour le poids de carcasse froide, les proportions de baron et d'avant ramenées au poids de carcasse froide, le pH ultime mesuré dans le *longissimus dorsi*, la clarté et l'indice de rouge mesurés à la surface du muscle *biceps femoris* (\*L BF et \*a BF) et deux paramètres du test de Warner Bratzler réalisé sur le *longissimus dorsi* cru (valeur de la force au 1<sup>er</sup> pic PI et énergie totale).



celles dont le poids était inférieur à 1,3 kg. Ce tri avait pour objectif de comparer les lots sur la base de poids de carcasse comparable. Par contre tous les lapins Label ont été conservés.

Les méthodes utilisées ont été décrites par Combes *et al.* (2007) et concernaient des pesées des morceaux de carcasse, des mesures de couleur, de pH ultime, de conductivité (ToBEC), et de comportement mécanique du *longissimus dorsi* cru (test de Warner-Bratzler, WB) et du fémur (test de flexion en 3 points). Le modèle utilisé pour l'analyse de variance comprend les effets fixes du lot, de la série d'abattage, et de leur interaction.

## 2. Résultats

En dépit du tri effectué sur le poids de carcasse, le lot CCP présentait en série 1, un poids de carcasse significativement inférieur aux deux autres lots ( $1423 \pm 98$  g vs  $1514 \pm 97$  g  $P < 0,05$ , figure 1). A l'inverse, aucune différence de poids de carcasse n'était observée entre les 3 lots sur la 2<sup>ème</sup> série ( $1515 \pm 105$  g). Huit variables de qualité de carcasse sur 14 (tableau 2 et figure 1) ainsi que toutes les variables issues du test de WB (tableau 3 et figure 1) présentaient une interaction significative entre le lot et la série d'abattage. Ainsi la nature des différences entre lots observées en série 1 différait de celles

**Tableau 2 :** Moyenne des moindres carrés des paramètres mesurés sur la carcasse, ETR=écart type résiduel (n=300)

	Standard	CCP	Label	ETR	Effet lot	Effet abattage	Effet interaction
Avant (%) <sup>1</sup>	33,35	32,64	33,3	1,47	0,001	NS	<0,001
Baron (%) <sup>1</sup>	48,75	48,98	49,3 3	1,63	0,044	0,001	<0,001
Rables (%) <sup>1</sup>	16,87	17,38	16,42	1,11	<0,001	<0,001	0,016
Arrières(%) <sup>1</sup>	31,88	31,6	32,91	1,06	<0,001	NS	<0,001
Cuisse (%) <sup>1</sup>	15,06 b	14,94b	15,5a	0,57	<0,001	0,019	NS
Fémur (%) <sup>1</sup>	0,87 b	0,87 b	0,96 a	0,08	<0,001	NS	NS
Rapport fémur sur cuisse (%) <sup>2</sup>	5,8 b	5,84 b	6,22 a	0,52	<0,001	NS	NS
Rapport muscle/os	5,52 a	5,48 a	5,01 b	0,49	<0,001	NS	NS
Adiposité (%) <sup>3</sup>	1,37 b	1,63 a	1,30 b	0,52	<0,001	0,014	NS
pHu <i>Longissimus dorsi</i>	5,87	5,84	6,04	0,15	<0,001	<0,001	<0,001
Clarté <i>Biceps femoris</i> (BF,*L)	53,71	53,03	51,52	1,85	<0,001	<0,001	0,021
Indice de rouge BF (*a)	3,72	4,16	5,71	2,18	<0,001	0,014	<0,001
Indice de jaune BF (*b)	3,08	2,68	1,80	2,07	<0,001	NS	<0,001
Valeur TOBEC avant	331,1	330,0	330,9	9,1	NS	<0,001	NS

<sup>1</sup> proportion en pourcentage du poids de la carcasse froide

<sup>2</sup> proportion en pourcentage du poids de la cuisse froide

<sup>3</sup> proportion du gras périrénal et interscapulaire dans la carcasse froide

NS : non significatif  $P > 0,05$

**Tableau 3 :** Moyenne des moindres carrés des variables mesurées sur le longissimus dorsi (LD) par le test de Warner-Bratzler et sur le fémur par le test de flexion en 3 points, ETR=écart type résiduel (n=300)

	Standard	CCP	Label	ETR	Effet lot	Effet abattage	Effet interaction
<i>Test de Warner-Bratzler</i>							
Surface section LD (mm <sup>2</sup> )	536	528	519	58	NS	<0,001	<0,001
Rigidité (N/mm)	2,57	2,97	3,06	0,64	<0,001	0,022	<0,001
Force max au pic 1 (N)	38,3	44,8	44,7	8,4	<0,001	NS	<0,001
Energie au pic 1 (mJ)	311	334	324	109	NS	NS	<0,001
Distance au pic 1 (mm)	15,4	15,4	14,9	2,7	NS	0,024	0,017
Force max au pic 2 (N)	27,7	29,6	31,7	5,1	<0,001	0,035	<0,001
Energie au pic 2 (mJ)	26,0	26,0	25,4	3,0	NS	0,004	<0,001
Distance au pic 2 (mm)	660	743	727	188	0,004	NS	<0,001
Force max au pic 3 (N)	46,0	45,0	58,9	9,1	<0,001	NS	0,005
Energie au pic 3 (mJ)	31,7	31,4	31,1	2,0	NS	NS	<0,001
Distance au pic 3 (mm)	858	930	962	171	<0,001	NS	<0,001
Energie totale (mJ)	1039	1099	1210	194	<0,001	NS	<0,001
Contrainte (N/cm <sup>2</sup> )	7,2	8,5	8,6	1,6	<0,001	0,004	<0,001
<i>Test de flexion en trois points</i>							
Diamètre latéro-médian (mm)	8,5	8,3	8,77	0,54	<0,001	<0,001	0,023
Diamètre antéro-postérieur (mm)	6,73 b	6,66 b	6,95 a	0,38	<0,001	NS	NS
Moment d'inertie (mm <sup>4</sup> )	130 b	122,09 b	146,38 a	28	<0,001	NS	NS
Rigidité (N/mm)	381 b	342 c	467 a	51	<0,001	<0,001	NS
Force élastique (N)	211 b	212 b	232 a	34	<0,001	<0,001	NS
Distance force élastique (mm)	0,59 b	0,67 a	0,54 c	0,11	<0,001	NS	NS
Energie force élastique (mJ)	70 b	80 a	68 b	23	<0,001	0,032	NS
Force maximale (N)	298 b	281 c	372 a	45	<0,001	<0,001	NS
Distance Fmax (mm)	1,47 b	1,54 b	1,68 a	0,42	0,002	NS	NS
Energie force max (mJ)	299 b	292 b	424 a	124	<0,001	NS	NS
Contrainte max (N/mm <sup>2</sup> )	60 b	59 b	68 a	12	<0,001	<0,001	NS
Contrainte élastique (N/mm <sup>2</sup> )	42,6	44,3	42,3	8,4	NS	<0,001	NS
Déformation	0,0296 a	0,0266 b	0,0251 c	0,005	<0,001	NS	NS
Module (N/mm <sup>2</sup> )	1739 b	1640 b	1850 a	401	0,001	<0,001	NS

obtenues en série 2. A l'inverse, les mesures issues du test de flexion en 3 points montraient un effet significatif du lot avec absence d'interaction entre lot et série d'abattage.

Les lapins Label présentaient une proportion de fémur et de cuisse ramenée au poids de la carcasse et une proportion de fémur ramenée au poids de la cuisse plus élevées que pour les deux autres groupes. Leur rapport muscle sur os était également plus faible. L'adiposité des lapins du lot CCP était significativement plus élevée que celle des deux autres groupes. Concernant l'indice de clarté (figure 1), malgré une interaction significative, les lapins Label présentaient une viande significativement plus sombre que celles des deux autres lots dans les deux séries. Les fémurs des lapins Label avaient un diamètre plus important et ils supportaient une force en zone élastique plus élevée et une force maximale supérieure aux deux autres lots (tableau 3). L'énergie nécessaire à la rupture était également plus forte chez les lapins Label que dans les deux autres lots. Lorsque

l'on considère la contrainte qui correspond à la force appliquée par unité de surface, il s'avère que seule la contrainte maximum était plus élevée chez les Labels que dans les deux autres lots. Le comportement mécanique de l'os se caractérise également par son élasticité ou sa capacité à se déformer. Les 4 variables (rigidité, distance à la force élastique, déformation et module élastique) qui permettent d'appréhender ce phénomène ont montré que les os des lapins Label étaient les moins élastiques et les moins aptes à se déformer. A l'inverse, les os des lapins CCP se distinguaient plus particulièrement par leur plus petit diamètre latéro-médian, et leur plus faible rigidité.. La capacité de déformation la plus forte est cependant observée pour le lot standard.

### 3. Discussion

Alors même que les conditions d'abattage sont très standardisées au sein d'un abattoir industriel, l'existence d'une interaction significative du lot et de la série d'abattage peut trouver deux explications.

D'une part les différences de conditions de transport et d'attente avant abattage entre les lots et les séries (tableau 1). Dans notre étude, les temps cumulés entre le départ élevage et l'abattage variaient de moins de 4h à plus de 15 heures. Ouhayoun et Lebas (1995) ont ainsi montré que, l'augmentation cumulée du temps de transport et d'attente entraînait une élévation du pHu et une diminution de la clarté du muscle. D'autre part on ne peut exclure l'impact de l'élevage d'origine.

Notons que dans cette étude les lapins du lot Label présentaient une proportion des cuisses par rapport à la carcasse plus élevée et une viande significativement plus sombre que celles des deux autres lots traduisant a priori les effets d'une activité locomotrice supérieure (Combes et Lebas, 2003). Les caractéristiques osseuses, quant à elles, reflétaient plus vraisemblablement les effets de l'âge et des différences de vitesse de croissance (Gondret *et al.*, 2005). Dans cette étude, les lapins CCP se distinguaient en particulier par une adiposité supérieure et une rigidité du fémur la plus faible.

### Conclusion

Cette expérimentation nous a permis 1) de vérifier la faisabilité en site industriel des mesures physico-chimiques proposées 2) de montrer une variabilité de ces mesures entre lots 3) d'identifier parmi ces mesures celles les plus sensibles aux conditions de pré-abattage.

### Remerciements

L'équipe remercie le personnel de l'abattoir les Ets Loeul et Pirirot. Ce projet a reçu le soutien financier des Ministères de l'Agriculture et de la Recherche dans le cadre d'un programme Aliment-Qualité-Sécurité intitulé "Aptitude des méthodes physico-chimiques rapides à évaluer les qualités sensorielles de la viande de lapin" (AQS 99/04).

### Références

- COMBES S., LARZUL C., JEHL N., CAUQUIL L., GABINAUD B., LEBAS F., 2007. Ability of physicochemical measurements to discriminate rabbit meat from three different productive processes. *J. Sci. Food Agric.*, in press.
- COMBES S., LARZUL C., JEHL N., JUIN H., CLOCHARD M.-C., CAUQUIL L., DARCHE B., ZOUBAI A., LEBAS F., 2005. Aptitude des méthodes physico-chimiques à décrire les caractéristiques sensorielles perçues par un jury entraîné à la dégustation de la viande de lapin. *11èmes Journées de la Recherche Cunicole, 29-30 nov. 2005, Paris (France)*. pp:147-150.
- COMBES S., LEBAS S., 2003. Les modes du logement du lapin en engraissement : Influence sur la qualité des carcasses et des viandes. *10èmes Journées de la Recherche Cunicole Paris (France). 19-20 novembre 2003*, pp:185-200.
- GONDRET F., LARZUL C., COMBES S., DE ROCHAMBEAU H., 2005. Carcass composition, bone mechanical properties, and meat quality traits according to growth rate in rabbits. *J. Anim. Sci.*, 83, 1526-1535.
- OUHAYOUN J., LEBAS F., 1995. Effets de la diète hydrique, du transport et de l'attente avant l'abattage sur les composantes du rendement et sur les caractéristiques physico-chimiques musculaires. *Viandes Prod. Carnés*, 16, 13-16.