

Effets du jeûne et de la durée du transport avant l'abattage sur la qualité de la viande de veau

I. LEGRAND (1), X. FERNANDEZ (2), G. MONIN (2)

(1) Institut de l'Elevage, Service Qualité des Viandes, route d'Epinay, 14310 Villers-Bocage

(2) INRA de Clermont-Ferrand/Theix, Station de Recherches sur la Viande, 63122 Saint-Genès Champanelle

RÉSUMÉ – 219 veaux mâles pie-noirs d'environ 20 semaines sont utilisés dans 3 essais visant à comparer les effets de différentes conditions de pré-abattage sur la qualité de la viande de veau. Plus précisément, l'objectif est d'étudier la possibilité d'optimiser la tendreté, la jutosité et la couleur de la viande, en contrôlant le pH ultime par le biais de certaines conditions de pré-abattage : la durée du jeûne avant enlèvement et celle du transport jusqu'à l'abattoir. Contrairement à l'hypothèse de départ, ces dernières n'altèrent pas suffisamment le potentiel glycolytique des muscles pour modifier de façon nette leur pH 48 heures après la mort. Dans ces conditions, il apparaît difficile de piloter les qualités organoleptiques du veau par l'intermédiaire du facteur pH. La couleur de la viande, la teneur en eau des muscles et leur pouvoir de rétention d'eau ne sont pas non plus modifiés par les conditions de pré-abattage. En revanche, les transports longs ont un effet défavorable sur la tendreté et la jutosité de la viande évaluées par un jury expert et, dans une moindre mesure, sur la résistance mécanique appréciée par méthode instrumentale. Ces résultats ne s'expliquent apparemment pas par des modifications liées au pH ou à la composition des muscles.

Effects of feed withdrawal and of transport duration before slaughter on the qualities of veal

I. LEGRAND (1), X. FERNANDEZ (2), G. MONIN (2)

(1) Institut de l'Elevage, Service Qualité des Viandes, route d'Epinay, 14310 Villers-Bocage

SUMMARY – 219 Friesian-Holstein calves, twenty week-old, were used in 3 experiments to study the effects of preslaughter conditions on the meat quality. The purpose of this work was to assess the possibility of optimizing tenderness, juiciness and flavour by controlling ultimate pH through preslaughter conditions : duration of feed withdrawal and of transport before slaughter. Contrary to initial hypothesis, preslaughter conditions tested did not reduce enough muscular glycolytic potential to change notably the pH value 48 h post mortem. In these conditions, it seems difficult to modify veal sensory characteristics through the pH. Meat colour, water content, drip loss and cooking loss were not affected by the treatments. On the other hand, long transports had negative effect on tenderness and juiciness scores obtained by a trained expert panel and, to a certain extent, on the myofibrillar toughness instrumentally assessed. These results were apparently not explained by changes of muscles' pH or compositional traits.

INTRODUCTION

La France est leader mondial tant sur le plan de la production du veau de boucherie (266 000 tonnes par an en 1994) que de sa consommation (de l'ordre de 5,2 kg/habitant/an en 1994). Pourtant, depuis quelques années, la consommation française du veau diminue, passant de 7,6 kg/habitant/an en 1970 à 5,2 kg/habitant/an en 1994. L'un des facteurs explicatifs semble être une relative déception du consommateur. La viande de veau se verrait reprocher d'importantes pertes en eau et, dans une moindre mesure, une certaine dureté. Très peu d'études se sont néanmoins penchées sur les caractéristiques gustatives du veau.

L'objectif essentiel du projet consiste à essayer d'optimiser la tendreté, la jutosité et la couleur de la viande, en contrôlant la valeur du pH ultime des muscles. Un travail récent, dans lequel la variabilité du pH ultime était obtenue par une injection d'adrénaline avant l'abattage, suggère que ces objectifs sont partiellement contradictoires (Guignot *et al.*, 1992 ; Monin, 1993). En effet, le pH ultime était positivement lié à la tendreté et à la jutosité, mais négativement à l'intensité de la couleur. Il s'agissait toutefois de conditions artificielles ; il était donc nécessaire de vérifier la possibilité de modifier le pH ultime par le biais de certaines conditions de pré-abattage (durées de jeûne et de transport) et d'en mesurer les conséquences sur la qualité de la viande.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. ANIMAUX

219 veaux mâles pie-noirs d'environ 20 semaines, élevés dans la même exploitation en cases individuelles sur caillebotis servent de base à 3 expérimentations comparant les effets de différentes conditions de pré-abattage. Les animaux sont abattus entre 130 et 145 jours et fournissent des carcasses de 115 à 125 kg.

1.2. CONDITIONS DE PRÉ-ABATTAGE

Les comparaisons portent d'abord sur un critère synthétique : l'intervalle de temps entre la dernière buvée et l'abattage, pour lequel des conditions extrêmes, mais réalistes sont testées ; cet intervalle varie ainsi de 4 à 28 heures. Dans un deuxième temps, l'étude cherche à décomposer l'effet global

de ce délai en étudiant plus spécifiquement l'influence du jeûne avant l'enlèvement, ainsi que de la durée du transport à l'abattoir. Les valeurs prises par ces critères se situent respectivement entre 1 et 12 heures pour le jeûne avant embarquement et 1 et 14 heures pour le transport. La durée d'attente en bouverie d'abattage est fixée à 2 heures pour tous les essais (tableau 1).

1.3. CONTRÔLES

Des échantillons de long dorsal sont prélevés 45 mn post mortem afin de déterminer le potentiel glycolytique du muscle, un estimateur du taux de glycogène avant l'abattage. Le pH du long dorsal et du semi-membraneux est mesuré par électrochimie à différents stades après la mort : à 4 h et à 24 h ou à 48 h. La couleur de la viande est évaluée sur la bavette de flanchet en fin de chaîne d'abattage et 48 heures après. Les caractéristiques colorimétriques de surface L : luminance, a : indice de rouge et b : indice de jaune sont alors mesurées à l'aide d'un chromamètre (CR-300 de Minolta). Dans le dernier essai, la couleur est aussi appréciée de manière subjective, selon la grille de classement EUROP.

Les muscles long dorsal et semi-membraneux sont prélevés 48 heures après l'abattage et les pertes en eau par écoulement sont mesurées selon la méthode de Honikel (1987). Des échantillons sont conditionnés sous vide, conservés durant 3 jours, cuits au bain marie à 75°C pendant 30 mn, refroidis sous un courant d'eau froide et les pertes en eau sont évaluées. Dans le dernier essai, des contrôles complémentaires sont effectués. La viande destinée à l'analyse sensorielle est pesée avant et après cuisson au four à 310°C pendant 9 mn. Afin d'essayer d'apprécier le degré d'hydratation des muscles, leur taux de matière sèche est déterminé au stade de l'abattage, 24 heures après la mort et après cuisson sous vide ou au four. Des mesures rhéologiques de la résistance des myofibrilles sont réalisées selon la méthode décrite par Lepetit *et al.* (1993) : des échantillons de viande cuite sont soumis à un cycle de compression linéaire, le taux de compression allant jusqu'à 90%. Deux valeurs intéressantes sont retenues, qui correspondent aux ratios de compression de 20 et 80 %. Dans chaque essai, un jury de 12 experts apprécie la tendreté, la jutosité et la saveur du long dorsal et du semi-membraneux maturés 6 à 7 jours. L'évaluation de ces critères est réalisée de manière compara-

Tableau 1 : Modalités de pré-abattage testées au cours des 3 essais

	ESSAI 1 45 veaux			ESSAI 2 54 veaux		ESSAI 3 120 veaux			
	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 1	Lot 2	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
Délai dernière buvée - enlèvement	1 h	3 h	11 h	1 h	12 h	1 h	1 h	11 h	11 h
Durée de transport	1 h	3 h	10 h	1 h	14 h	1 h	11 h	1 h	11 h
Durée d'attente en bouverie	2 h			2 h		2 h			
Délai dernière buvée - abattage	4 h	8 h	23 h	4 h	28 h	4 h	14 h	14 h	24 h

Tableau 2 : moyennes par lot et principaux effets observés
(significations statistiques au seuil $\alpha = 0,05$)

ld : long dorsal

sm : semi-membraneux

bf : bavette de flanchet

	ESSAI 1			ESSAI 2		ESSAI 3			
	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 1	Lot 2	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
Potentiel glycolytique ld ($\mu\text{mol/g}$)	222	231	207	220	187	203	191	206	183
	L1 = L2 > L3			L1 > L2		L1 + L3 > L2 + L4 204 > 187			
pH ld 4 h	6,24	6,22	6,37	6,09	6,17	6,51	6,58	6,52	6,59
	NS			NS		L2 + L4 > L1 + L3 6,59 > 6,52			
pH ld 24 h	5,53	5,50	5,49	5,54	5,57	—			
	L1 > L2 + L3			NS					
pH ld 48 h	—			—		5,41	5,45	5,41	5,43
						NS			
pH sm 4 h et 24 h	Résultats			non présentés		NS			
pH sm 48 h	—			—		5,47	5,45	5,42	5,46
						L1 > L3			
Couleur bf : L, a, b, et pointages 45 mn et 48 h	Résultats			non présentés		NS			
Pertes écoulement et cuis. sous vide ld et sm (%)	Résultats			non présentés		NS			
Pertes cuis. au four ld (%)	—			—		26,2	26,6	27,7	27,6
						L3 + L4 > L1 + L2 27,6 > 26,4			
Pertes cuis. au four Sm (%)	—			—		27,4	27,5	28,5	28,6
						L3 + L4 > L1 + L2 28,5 > 27,2			
Matière sèche 45 mn, 24 h et après cuis. sous vide ld et sm (%)	—			—		Résultats non présentés NS			
Note de tendreté ld (0 - 100)	57,2	52,9	40,0	53,8	42,5	59,6	57,2	60,9	54,0
	L1 = L2 > L3			NS		L1 + L3 > L2 + L4 60,2 > 55,6			
Note de jutosité ld (0 - 100)	53,6	54,3	49,5	57,4	52,8	55,4	52,7	53,9	51,9
	NS			NS		NS			
Note de tendreté sm (0 - 100)	59,12	54,65	46,05	59,65	48,07	57,0	55,1	59,5	53,8
	NS			L1 > L2		NS			
Note de Jutosité sm (0 - 100)	50,32	56,63	52,47	59,26	50,74	54,3	52,8	56,1	50,7
	NS			L1 > L2		L1 + L3 > L2 + L4 55,2 > 51,7			
K20 ld et sm et K 80 ld (N/cm ²)	—			—		Résultats non présentés NS			
K80 sm (N/cm ²)	—			—		108,9	122,6	113,6	128,1
						L2 + L4 > L1 + L3 125,35 > 111,30			

tive, selon des échelles continues non structurées allant de 0 = intensité nulle à 100 = intensité maximale.

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION (tableau 2)

2.1. POTENTIEL GLYCOLYTIQUE ET PH ULTIME

D'après la position du lot 2 du premier essai, il semble qu'un délai de 8 h entre la dernière buvée et l'abattage ne pénalise

pas le **potentiel glycolytique** des muscles. Peut-être ce délai est-il même souhaitable, afin que le veau puisse assimiler correctement la buvée ? Cette hypothèse demande néanmoins à être confirmée par d'autres essais, aucune conclusion formelle ne pouvant être tirée sur le sujet.

Les animaux ayant subi des conditions de pré-abattage sévères (long délai entre la dernière buvée et l'abattage : 23, 24 ou 28 heures) présentent lors de la mort des réserves en glycogène

nettement amoindries au regard des autres animaux. Un transport long (11 h) diminue le potentiel glycolytique du muscle long dorsal, alors qu'un jeûne de même durée avant l'enlèvement n'a pas d'effet significatif. Toutefois, l'effet du transport n'est pas suffisant pour que la diminution du potentiel glycolytique se traduise par une nette élévation du pH ultime. Tous les pH observés se situent dans la normalité (autour de 5,50) ; les muscles sont correctement acidifiés, résultat qui ne confirme pas l'hypothèse de départ. Ceci s'explique probablement par les valeurs élevées des potentiels glycolytiques moyens obtenus dans cette étude. Variant de 187 à 231 $\mu\text{mol/g}$ suivant les essais et les lots, ces valeurs sont bien supérieures à la limite de 150 $\mu\text{mol/g}$ au dessus de laquelle il semble ne plus y avoir de relation entre le potentiel glycolytique et le pH ultime (Guignot *et al.*, 1992).

Globalement, le délai entre la dernière buvée et l'enlèvement, ainsi que la durée de transport n'affectent pas la cinétique de chute du pH après la mort. Seuls quelques effets ponctuels et de faible amplitude sont observés dans le cas du long dorsal.

2.2. COULEUR DE LA VIANDE

Les contrôles portant sur la couleur de la viande (bavette de flanchet) 45 mn, 24 ou 48 heures après la mort ne font jamais ressortir d'écart entre les lots d'animaux, qu'il s'agisse de mesures instrumentales par un chromamètre (L, a, b) ou d'appréciations visuelles par un pointeur expert. Ce résultat n'est pas surprenant, dans la mesure où il y a peu de variation du pH ultime.

2.3. LIAISON DE L'EAU DANS LA VIANDE

Aucune différence entre les différentes modalités de pré-abattage ne ressort concernant la teneur en eau des muscles juste après la mort, en cours de maturation ou après cuisson sous vide. De même, le pouvoir de rétention d'eau des muscles est rarement affecté par la phase de pré-abattage. Les pertes en eau par écoulement ou à la cuisson sous vide ne sont pas modifiées. Seules les pertes à la cuisson au four semblent sensibles aux conditions de pré-abattage. Elles sont plus importantes pour le long dorsal et le semi-membraneux des animaux à jeun depuis 11 heures lors du départ pour l'abattoir. Cette observation ne trouve pour l'instant aucune explication satisfaisante.

2.4. QUALITÉS PERÇUES EN BOUCHES

Les conditions de pré-abattage n'ont pas toujours d'influence sensible sur les aspects perçus en bouche des viandes mûries 6 à 7 jours. Néanmoins lorsqu'un effet existe, il est systématiquement préjudiciable aux animaux ayant subi les conditions de pré-abattage les plus sévères, surtout pour la durée de transport. Les notes de tendreté se trouvent parfois diminuées suite à de longues durées de transport. Cet effet se retrouve aussi pour le semi-membraneux où tendreté et jutosité se voient régulièrement amoindries par de longs transports. Les conclusions des dégustations réalisées par un jury expert sont confirmées, dans une certaine mesure, par les valeurs instrumentales de la texture des viandes cuites (instron). Il existe une relation significative entre la "dureté" ou résistance à la rupture (ratio de compression de 80%) et la note de tendreté ($r = -0,45$) pour les muscles long dorsal et semi-membraneux regroupés. Les animaux soumis à un transport long présentent des semi-membraneux d'une plus grande "dureté" que les autres. La même tendance est observée, quoique non significative, concernant la "fermeté" du muscle ou résistance à la faible déformation (ratio de compression du muscle de 20%). L'influence souvent défavorable d'un long transport sur les qualités gustatives du veau ne semble pas s'expliquer par des variations de pH ultime ou de vitesse de chute du pH, ni par des différences liées à l'eau dans le muscle.

CONCLUSION

L'influence des conditions de pré-abattage sur les qualités sensorielles du veau avait jusque là été peu étudiée en conditions réelles. Les résultats de ces essais, réalisés sur veaux de batterie, montrent que le pH ultime des muscles est peu modifiable par le biais de la durée du jeûne avant enlèvement ou de la durée du transport avant abattage, du moins dans la plage des conditions ici testées. La couleur de la viande se trouve donc également peu affectée. Par contre, malgré l'absence de variation nette de pH, d'importantes durées de transport sont souvent associées à de légères altérations de la tendreté et/ou de la jutosité de la viande. Cet effet ne s'explique apparemment pas par des changements de composition de la viande, concernant par exemple, sa teneur en eau ou sa capacité de rétention d'eau.

RÉFÉRENCES

- | | |
|--|---|
| GUIGNOT F., QUILICHINI Y., RENNERRE M., LACOURT A., MONIN G., 1992. <i>J. Sci. Food Agric.</i> , 58, 523-529 | LEPETIT J., BUFFIERE C., 1993. <i>Viandes Prod. Carnés</i> , 14(2), 39-42 |
| HONIKEL K.O., 1987. <i>Curr. Top. Vet. Med. Ani. Sci.</i> , 38, 129 - 142 | MONIN G., 1993. <i>Viandes Prod. Carnés</i> , 14(2), 43-47 |