

Parmi les facteurs susceptibles d'influer sur la qualité sensorielle des viandes de bovins, les facteurs technologiques, tels que les conditions d'abattage, de réfrigération et de maturation, jouent un rôle prépondérant. Cependant, lorsque ces facteurs sont maîtrisés, il demeure une variabilité de la qualité sensorielle des viandes. On peut donc s'interroger sur l'influence des conditions d'élevage puisque chez le bovin les schémas de production sont très diversifiés. Des différences régionales liées aux conditions climatiques, aux ressources alimentaires, aux races exploitées, aux types d'animaux utilisés ou encore à la nature de la demande des marchés et des débouchés, conduisent à produire des carcasses de bovin présentant des caractéristiques qualitatives très variées.

De nombreux travaux ont tenté d'évaluer chez le bovin l'effet des facteurs d'élevage sur la qualité sensorielle et notamment la tendreté des viandes [5]. Réalisés en situation expérimentale et testant l'influence individuelle de chaque facteur d'élevage, ces travaux ne permettent pas toujours d'expliquer ou de prédire globalement la qualité sensorielle de la viande d'un animal donné.

Les effets et les conséquences des facteurs d'élevage appliqués aux animaux sont vraisemblablement interdépendants et il paraît opportun de s'intéresser à leurs effets combinés en considérant des associations de facteurs d'élevage pour explorer la question de la variabilité de la qualité sensorielle des viandes bovines. Cette étude propose de mettre en évidence et d'évaluer chez la génisse de race Charolaise, les proximités qui peuvent exister entre des combinaisons de pratiques d'élevage observées directement à la ferme et la qualité sensorielle des viandes.

Viande de génisse de race Charolaise

Différenciation de la qualité sensorielle liée aux pratiques d'élevage

Une analyse statistique multidimensionnelle a été menée afin d'identifier les associations de pratiques d'élevage les plus favorables à la qualité sensorielle des viandes de génisses de race Charolaise. Quatre classes de pratiques d'élevage ont été différenciées à partir des paramètres décrivant la conduite des animaux. Les pratiques d'élevage qui conduisent à une augmentation du gain de poids vif moyen des génisses semblent les plus favorables à la tendreté de la viande.

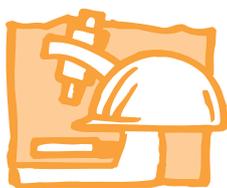
OURY M. P.¹, AGABRIEL C.², AGABRIEL J.³,
BLANQUET J.¹, MICOL D.³, PICARD B.³, ROUX M.¹,
DUMONT R.¹

¹ENESAD, BP87999, 21079 DIJON

²ENITAC, 63370 LEMPDES

³INRA, UR1213, 63122 SAINT-GENÈS-CHAMPANELLE

Science et technique



MISE EN ÉVIDENCE DE 4 CLASSES DE PRATIQUES D'ÉLEVAGE

L'analyse multifactorielle permet de différencier quatre classes de pratiques d'élevage (HFP, HMA, BFA et MHP) dont les schémas de production sont représentés sur la figure 1.

La classe BFA (n=22) est composée de génisses mises précocement à la pâture le premier été (au mois de mars) et passant significativement plus de temps à la pâture qu'à l'auge. En période d'élevage, les génisses sont alimentées à niveau énergétique Bas en hivers 1 et 2, et reçoivent des fourrages sous forme de foin, d'ensilage de maïs ou d'ensilage d'herbe. La finition, réalisée à l'Auge, est d'assez courte durée (108 jours). Le régime est constitué principalement de Foin ou de paille et d'une quantité élevée d'aliments concentrés (8,3 kg/j). Les abattages ont lieu entre janvier et mars.

En période d'élevage, les génisses de la classe HFP (n=40) reçoivent en hiver du foin ou de l'ensilage (de maïs ou d'herbe), pour des niveaux énergétiques Haut en hiver 1 et bas en hiver 2. La finition est longue (163 jours) et se fait à la Pâturation, avec apport de Fourrages grossiers et de 6 kg/j d'aliments concentrés. Les abattages se déroulent majoritairement en milieu ou fin de saison de pâturation (entre juillet et décembre).

En période d'élevage, les animaux de la classe MHP (n=13) reçoivent une alimentation hivernale à base de paille avec plus ou moins d'aliments concentrés, conduisant à un niveau énergétique Moyen en hiver 1 et bas en hiver 2. En finition, les génisses à la Pâturation sont complémentées avec 5,9 kg/j d'aliments concentrés. Les abattages sont principalement réalisés en début de saison de pâturation, entre avril et juin après une finition de 135 jours.

Les génisses de la classe HMA (n=24) naissent entre octobre et décembre, sont mises à la pâture le premier été après le 15 avril, et passent significativement moins de temps à la pâture que les génisses des autres classes. En période d'élevage, elles reçoivent en hivers 1 et 2 un niveau énergétique Haut basé sur du foin ou de l'ensilage (de maïs ou d'herbe). La finition à l'Auge est longue (168 jours) et composée d'ensilage de Maïs et de 5,3 kg/j d'aliments concentrés.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Choix des génisses

Entre février 2003 et janvier 2004, 99 génisses issues des campagnes de vêlages 1999-2000, 2000-2001 et 2001-2002 ont été abattues. Elles devaient satisfaire un critère de poids de carcasse (supérieur à 330 kg), de race (Charolaise) et de provenance (née et engraisnée dans la même exploitation). Elles ont été choisies pour représenter les différents types de finition rencontrés sur une année dans la région Bourgogne.

Les notations et mesures à l'abattoir

À l'abattoir, des notations et des mesures ont permis de disposer :

- des notes d'état d'engraissement évaluées par pointage en vif,
- de l'âge d'abattage, du poids de carcasse, de la conformation et de l'état d'engraissement des carcasses,
- de la composition de la sixième côte en muscle, gras et os.

L'âge à l'abattage et le poids de carcasse ont permis de calculer le gain de poids vif moyen des animaux durant leur vie.

Les enquêtes en élevage

Pour chaque génisse, une enquête chez l'éleveur a permis de connaître l'ensemble des événements se produisant aux périodes clés de l'élevage. La conduite sous la mère et en période d'élevage a été décrite par la période de naissance, la complémentation sous la mère, la date de la mise à la pâture l'été des 18 mois de l'animal, le rapport entre le temps passé à la pâture et celui passé à l'auge (RPA), le type de fourrage dominant en période hivernale ainsi que les niveaux énergétiques de l'alimentation les hivers après le sevrage. La période de finition a été décrite par la durée de la finition, le type de fourrage dominant, la quantité d'aliment concentré distribuée par jour ainsi que la période d'abattage (tableau 1).

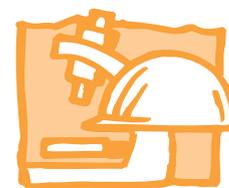
Les évaluations sensorielles

Pour tous les animaux, des dégustations ont été réalisées sur le muscle *rectus abdominis* (bavette de flanchet) prélevé 24 heures *post mortem*, mis à maturer sous vide durant 14 jours à 4 °C puis congelé. Pour l'analyse sensorielle, les steaks décongelés, ont été cuits à 55 °C à cœur sur un grill double face, puis servis à un jury entraîné. Une présentation monadique séquentielle a permis à ce jury d'évaluer entre 0 et 10 sur une échelle non structurée la qualité sensorielle de la viande selon quatre descripteurs : tendreté initiale, tendreté globale, jutosité et intensité de flaveur.

Tableau 1
MODALITÉS DES PRATIQUES D'ÉLEVAGE RELATIVES
À LA CONDUITE DES GÉNISSES
AUX PÉRIODES CLEFS DE L'ÉLEVAGE

Variables	Modalités
Période de naissance	Octobre à décembre ; Janvier - février ; Mars à juin
Complémentation sous la mère	Absence ; Présence
Date de mise à l'herbe	Mois de mars ; 1er au 15 avril ; après le 15 avril
Rapport entre le temps passé à la pâture et le temps passé à l'auge (RPA)	Inférieur à 1,20 ; Entre 1,2 et 1,5 ; Supérieur ou égal à 1,60
Fourrage dominant distribué en hiver	Paille ; Foin ; Ensilage d'herbe ; Ensilage de maïs
Niveau énergétique de l'alimentation en hiver 1 (hiver après le sevrage)	Bas ; Moyen ; Haut
Niveau énergétique de l'alimentation en hiver 2 (deuxième hiver après le sevrage)	Bas ; Moyen ; Haut
Durée de la finition	0 à 109 jours ; 110 à 169 jours ; 170 jours ou plus
Fourrage dominant et type de finition	Foin à l'auge ; Ensilage de maïs à l'auge ; Paille à l'auge ; Fourrages grossiers à la pâture ; Herbe pâturée seule
Période d'abattage	Janvier à mars ; Avril à juin ; Juillet à septembre ; Octobre à décembre

Variables et modalités prises en compte pour l'analyse multidimensionnelle des données relatives aux pratiques d'élevage des génisses



DES ÂGES A L'ABATTAGE ET DES POIDS DE CARCASSES DIFFÉRENTS SELON LA CLASSE DE PRATIQUES D'ÉLEVAGE

L'étude a porté sur une catégorie de génisses âgées en moyenne de 33,4 mois pour 381 kg de poids de carcasse et ayant une conformation moyenne R= ou R+, ce qui correspond à la génisse dite « de coupe » en Charolais.

Les performances des génisses à l'abattage selon la classe de pratiques d'élevage ont été comparées par analyse de variance à un facteur avec le logiciel SAS 9.1 (2002) (tableau 2).

Les génisses de la classe BFA sont abattues significativement plus âgées

(36 mois) que celles des classes HFP (32 mois) et HMA (33 mois), celles de la classe MHP ayant un âge intermédiaire à l'abattage. La classe MHP est en revanche abattue significativement plus légère (362 kg) que les classes BFA, HFP et HMA (381 à 389 kg). Cette combinaison âge à l'abattage / poids de carcasse conduit à des gains de poids vif moyens par jour de vie croissants entre les classes BFA, MHP, HMA et HFP (de 626 à 687 g/j de vie).

Une conduite à niveau alimentaire élevé en période d'élevage et une finition longue basée sur de l'ensilage de maïs distribué à l'auge (classe HMA) ou sur des fourrages grossiers et 6 kg d'aliments concentrés distribués à la pâture (classe HFP) semblent per-

mettre un abattage des animaux à un âge limité (32 à 33 mois) pour le poids de carcasse le plus élevé (381 à 384 kg). Une croissance moins soutenue des animaux en période d'élevage suivie d'une finition rapide et énergétique conduit à un allongement du cycle de production mais la période de finition ne suffit pas à compenser le déficit de croissance accumulé en période d'élevage. Ce mode de conduite (classe BFA) est à l'origine d'animaux abattus significativement plus âgés (36 mois) pour un poids de carcasse équivalent (389 kg) à celui des animaux des classes HFP et HMA.

Les génisses des quatre classes de pratiques abattues à âge et poids de carcasse différents ont cependant un même état d'engraissement mesuré par la note d'état en vif, témoin de l'adiposité sous-cutanée de la carcasse. Toutefois la proportion de tissus adipeux dans la sixième côte désossée, considérée comme un indicateur des dépôts adipeux intermusculaires de la carcasse, est différente selon les classes. La classe HFP est à l'origine de carcasses ayant une proportion de tissus adipeux dans la sixième côte désossée significativement inférieure à celles des classes BFA et HMA, la classe MHP étant intermédiaire. Aussi, il semble que les classes de pratiques correspondant à une finition à la pâture conduisent à des pourcentages de dépôts adipeux intermusculaires significativement inférieurs à ceux des classes finies à l'auge malgré des notes d'état identiques. Le développement des dépôts adipeux se faisant successivement dans les tissus intramusculaires, sous-cutanés puis intramusculaires [7], il est logique que les différences d'adiposité soient visibles en premier lieu au niveau des dépôts adipeux intermusculaires.

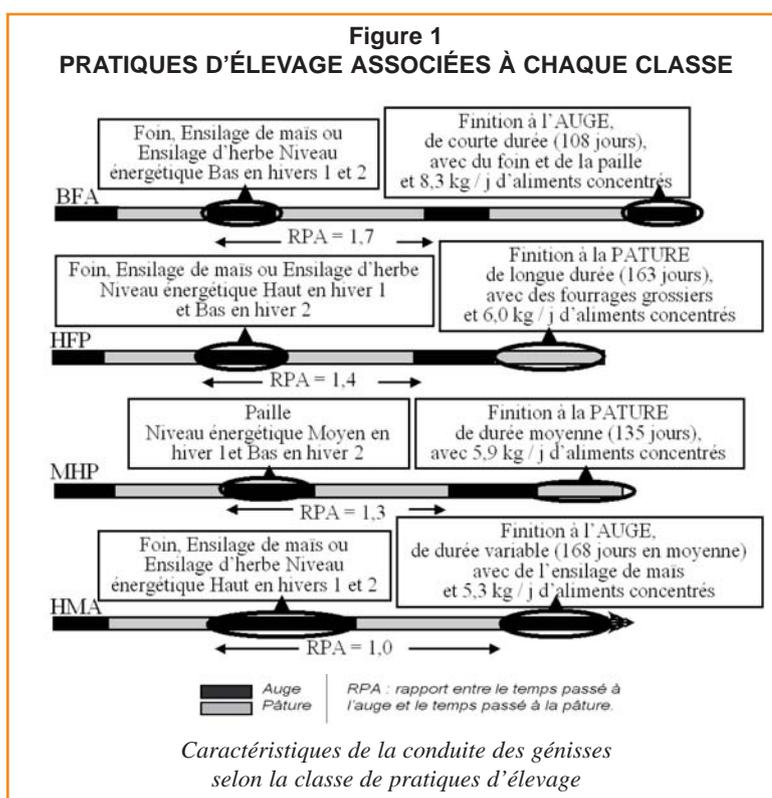


Tableau 2
DES ÂGES À L'ABATTAGE ET DES POIDS DE CARCASSES DISTINCTS SELON LA CLASSE DE PRATIQUES

Classes de pratiques	Échantillon total	BFA	HFP	MHP	HMA	p =	SEM
Nombre de génisses	99	22	40	13	24		
Âge à l'abattage (mois)	33,4	35,9 b	32,3 a	33,3 ab	33,0 a	0,010	0,4
Poids de carcasse (kg)	381	389 b	381 b	362 a	384 b	0,083	31,3
Gain de poids moyen quotidien durant la vie (g/j)	664	626 a	687 c	638 ab	676 b c	0,019	81,4
Note d'état d'engraissement (/10)	6,9	6,7	6,8	7,0	7,1	0,104	0,7
Tissus adipeux dans la sixième côte désossée (%)	20,9	22,2 b	19,5 a	20,2 ab	22,5 b	0,022	2,3

Performances à l'abattage des génisses selon la classe de pratique
a, b, c : moyennes significativement différentes ; SEM : Erreur Standard de la Moyenne



MISE EN ÉVIDENCE DE 5 TYPES DE VIANDE SELON LES CARACTÉRISTIQUES SENSORIELLES

Les notes obtenues lors de l'analyse sensorielle sont comprises entre 3,0 et 7,7 sur 10 pour les descripteurs de tendreté initiale, globale et de jutosité et entre 4,3 et 6,4 sur 10 pour celui d'intensité de flaveur. En moyenne, elles sont égales à 5,7/10 pour la tendreté initiale et l'intensité de flaveur et de 5,3/10 pour la tendreté globale et la jutosité. Cinq types de viande ont ainsi été distingués par classification ascendante

hiérarchique puis classés par ordre croissant de tendreté, du type I au type V. Les viandes du type I (n=26) sont peu tendres, peu juteuses et ont une intensité de flaveur plutôt élevée. Celles du type II (n=12) sont peu tendres, plutôt juteuses et ont une intensité de flaveur intense. Les viandes du type III (n=16) sont plutôt peu tendres, peu juteuses et ont peu de flaveur. Celles du type IV (n=20) sont plutôt tendres, très juteuses et ont une intensité de flaveur plutôt élevée. Les viandes du type V (n=25) sont très tendres, plutôt juteuses et ont une intensité de flaveur intense (figure 2).

MISE EN RELATION DES CLASSES DE PRATIQUES D'ÉLEVAGE AVEC LES TYPES DE VIANDE

Les viandes ont des caractéristiques sensorielles distinctes selon le mode de conduite des génisses

Les deux typologies ont été mises en relation dans un tableau de contingence afin de mettre en évidence une éventuelle répartition non aléatoire des animaux et de déterminer l'association des pratiques d'élevage la plus favorable à la qualité sensorielle des viandes (tableau 4). L'analyse statistique a été réalisée par test du χ^2 avec le Logiciel Sphinx 4.0.

Une distribution non aléatoire des animaux est mise en évidence entre les classes de pratiques d'élevage et les types de viande ($p=0,0170$). Aussi, il ressort que, considérées dans leur ensemble, les pratiques d'élevage permettent de différencier les types de viande.

La conduite en période d'élevage détermine en partie la qualité sensorielle des viandes

Les viandes les plus tendres (types IV et V) sont obtenues avec une conduite à niveau énergétique élevé en période d'élevage et plus particulièrement en hiver 1 (classes HFP et HMA). À l'opposé, les viandes du type II (peu tendres) sont principalement obtenues par une conduite hivernale des animaux à niveau énergétique bas en période d'élevage (classe BFA). Il semble donc que les classes de pratiques d'élevage influencent la tendreté des viandes essentiellement par une modification de la croissance ou du gain de poids de

TRAITEMENT DES DONNÉES

... par une typologie des pratiques d'élevage

Pour décrire et organiser au mieux la diversité des pratiques d'élevage, une typologie des pratiques d'élevage a été constituée par analyse multidimensionnelle (AFCM) et classification ascendante hiérarchique (CAH) (logiciel de traitement Winstat) à partir de 10 variables (33 modalités) décrivant la conduite des animaux sous la mère, en période d'élevage et en période de finition.

... par une typologie des viandes

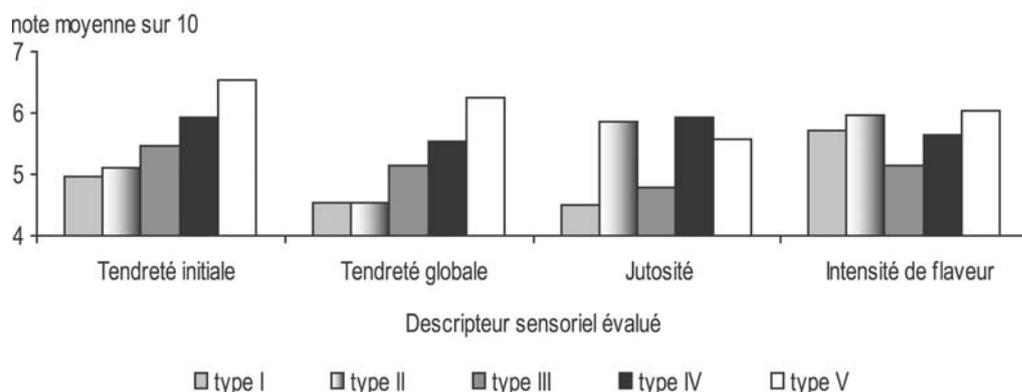
Les notes obtenues pour les quatre descripteurs sensoriels sont positivement corrélés entre elles, ce qui est fréquemment mis en évidence dans la bibliographie (tableau 3). Ces coefficients de corrélation étant compris entre + 0,35 et + 0,52, il semble possible pour un niveau de tendreté donnée, d'avoir plusieurs niveaux de jutosité et/ou d'intensité de flaveur, ce qui correspond à des types de viande distincts combinant les différents niveaux de tendreté, de jutosité et d'intensité de flaveur. Pour définir ces types de viande, une analyse en composantes principales (ACP) et une CAH ont été menées sur les notes d'analyse sensorielle. Comme précédemment, la chaîne de traitement ACP et CAH a été réalisée sous le logiciel de traitement Winstat.

Tableau 3
DES NOTES POSITIVEMENT CORRÉLÉES ENTRE ELLES
POUR LES DIFFÉRENTS DESCRIPTEURS SENSORIELS

	Tendreté initiale	Tendreté globale	Jutosité
Tendreté globale	+ 0,97		
Jutosité	+ 0,52	+ 0,46	
Intensité de flaveur	+ 0,40	+ 0,35	+ 0,48

Coefficients de corrélation entre les notes des différents descripteurs sensoriels

Figure 2
DES NOTES DE TENDRETÉ CROISSANTES ENTRE LES TYPES I ET V



Notes moyennes des viandes selon leur type, pour les quatre descripteurs sensoriels évalués

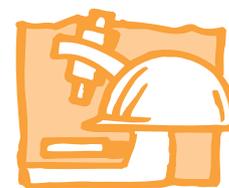


Tableau 4 : UNE RÉPARTITION NON ALÉATOIRE DES TYPES DE VIANDE SELON LES CLASSES DE PRATIQUES D'ÉLEVAGE

Types de viande	Effectifs	Classes de pratiques d'élevage			
		BFA 22	HFP 40	MHP 13	HMA 24
I	26	8	- - 6 - -	5	7
II	12	++ 5 ++	- - 2 - -	++ 4 ++	1
III	16	4	9	1	2
IV	20	2	++ 13 ++	1	4
V	25	3	10	2	++ 10 ++

Répartition croisée des effectifs de génisses selon la typologie des pratiques d'élevage et la typologie des types de viande

Les effectifs observés encadrés par des signes ++ sont significativement supérieurs aux effectifs attendus selon une approximation normale.
Les effectifs observés encadrés par des signes - - sont significativement inférieurs aux effectifs attendus selon une approximation normale.

l'animal. Pour un âge donné, les génisses les plus lourdes, c'est-à-dire ayant les gains de poids vif sur la vie les plus élevés, fournissent les viandes les plus tendres. Cela pourrait confirmer qu'à âge égal l'augmentation du poids de carcasse est favorable à la tendreté de la viande [8]. Par contre, si l'âge à l'abattage diffère, les génisses les plus jeunes sont à l'origine des viandes les plus tendres. Aucun résultat n'est en revanche disponible sur la jutosité, ce descripteur ayant fait l'objet d'un nombre limité d'études en comparaison des autres descripteurs sensoriels et notamment de la tendreté.

Le type de finition à l'auge ou à la pâture influence peu la qualité de la viande

Une finition à l'auge avec de l'ensilage de maïs (classe HMA) donne, à même apport en aliments concentrés, des viandes aux caractéristiques sensorielles proches (types IV et V) de celles obtenues à la pâture avec des fourrages grossiers et des aliments concentrés (classe HFP). Cette absence d'effet du type de finition sur la qualité de la viande a déjà été mise en évidence, notamment lors de la comparaison de rations d'ensilage de maïs et de foin sur la tendreté des viandes d'animaux abattus à poids égal [1 ; 3]. Dans notre cas, les rations d'herbe pâturée avec 6 kg/j d'aliments concentrés (classe MHP) et les rations de foin ou de paille complétées par une quantité élevée d'aliments concentrés

(plus de 8 kg/j ; classe BFA) sont également à l'origine de viandes aux caractéristiques sensorielles équivalentes (viandes de type II). Mais il faut noter que les rations à l'auge sont à l'origine d'animaux abattus plus lourds (389 vs 362 kg) mais également légèrement plus âgés (35,9 vs 33,3 mois). Cela rejoint les observations de French et al. [4], qui ne mettent pas en évidence de différence de tendreté entre les viandes produites à l'auge avec du foin et celles produites à la pâture avec de l'herbe et éventuellement avec des aliments concentrés pour des abattages à poids identiques. Les rations d'herbe pâturée sont à l'origine de viandes ayant des notes de jutosité équivalentes à celles obtenues avec des rations à base de fourrages fortement complémentés en aliments concentrés, comme précédemment établi lors de la comparaison de rations d'herbe pâturée et de rations de céréales [9]. Ces observations peuvent être reliées au peu d'influence de l'augmentation du niveau alimentaire de la ration sur la jutosité de la viande [2 ; 6].

Enfin, il faut remarquer qu'une classe de pratiques donnée ne conduit pas exclusivement à un seul type de viande. Aussi, il existe un risque, pour un mode de conduite donné, d'obtenir des viandes moins intéressantes d'un point de vue sensoriel. Par exemple si la classe de pratiques HMA conduit à significativement plus de viandes de type V que prévu, elle conduit également à des viandes d'autres types et notamment des

viandes du type I dont les propriétés sensorielles sont les moins favorables. À l'opposé, la classe HFP conduit à significativement plus de viandes de type IV que prévu, mais également à significativement moins de viandes de types I ou II. Cette classe a donc un double effet favorable sur la qualité de la viande.

CONCLUSION

L'analyse factorielle des correspondances multiples a conduit à mettre en évidence dans une population de génisses de race Charolaise, quatre classes de pratiques d'élevage qui déterminent, selon les aptitudes génétiques de la génisse, son poids de carcasse et son gain de poids vif moyen.

Les résultats de croissance et les performances d'abattage des animaux semblent jouer un rôle sur la qualité sensorielle et notamment la tendreté des viandes pour la catégorie de génisses étudiée dans cette recherche. Ainsi, les combinaisons de pratiques d'élevage qui conduisent à une augmentation du gain de poids vif des animaux sont favorables à la tendreté de la viande et améliorent également la jutosité, probablement à travers un impact sur les propriétés physico-chimiques des muscles. Pour mieux comprendre cet effet du gain de poids vif des génisses sur la qualité finale du produit viande, il serait pertinent d'explicitier l'effet respectif de l'âge à l'abattage et du poids de carcasse des animaux sur les propriétés sensorielles des viandes.

B I B L I O G R A P H I E

[1] ALBERTI P., SANUDO C., SANTOLARIA P., TOURAILLE C., 1992. 38th International Congress of Meat Science and Technology, Clermont-Ferrand (France), 221-224.
[2] CRANWELL C. D., UNRUH J. A., BRETHOUR J. R., SIMMS D. D., 1996. Journal of Animal Science, 74, 1777-1783.
[3] DURAND Y., CADOT M., JABET S., 1995. Institut de l'Élevage, Essai 96042, 15p.
[4] FRENCH P., O'RIORDAN E. G., MONAHAN F. J., CAFFREY P. J., VIDAL M., MOONEY M. T., TROY D. J., MOLONEY A. P., 2000. Meat Science, 56, 173-180.
[5] HOCQUETTE J. F., ORTIGUES-MARTY I., PICARD B., DOREAU M., BAUCHART D., MICOL D., 2004. Viandes et Produits Carnés, 24, 7-18.

[6] MILLER M. F., CROSS H. R., CROUSE J. D., JENKINS T. G., 1987. Meat Science, 21, 287-294.
[7] PETHICK D. W., FERGUSON D. M., GARDNER G. E., HOCQUETTE J. F., THOMPSON J. M., WARNER R., 2005. In : Indicators of milk and beef quality, J.F. Hocquette and S. Gigli (Ed), Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands, 95-110.
[8] SANUDO C., MACIE E. S., OLLETA J. L., VILLARROEL M., PANCA B., ALBERTI P., 2004. Meat Science, 66, 925-932.
[9] VESTERGAARD M., THERKILDSEN M., HENCKEL M., JENSEN L. R., ANDERSEN H. R., SEJRSEN K., 2000. Meat Science, 54, 187-195.